

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA**



**“APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO  
Y CONTROL DE CALIDAD (QA&QC) EN EL MUESTREO  
GEOLÓGICO DE LA MINA SUBTERRÁNEA  
RAURA SA”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA GEOLÓGICA**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**EJECUTOR:** Bach. Marely Anais Guerrero Sandoval

**ASESOR:**

Ing. Edinson Jesus Sanchez Velasquez

**PIURA, PERÚ  
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**“APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO  
Y CONTROL DE CALIDAD (QA&QC) EN EL MUESTREO  
GEOLÓGICO DE LA MINA SUBTERRÁNEA  
RAURA SA”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA GEOLÓGICA**

**DR. Hipólito Tume Chapa**

**Presidente**

**ING. Walter Umeres Reversos**

**Secretario**

**ING. Arturo Córdova Aguilar**

**Vocal**

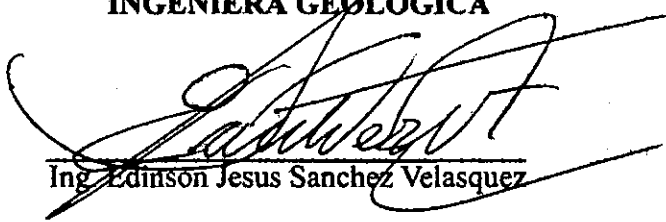
**PIURA PERÚ**  
**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**

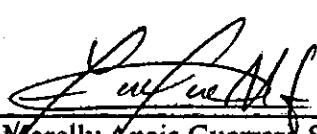


**“APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO  
Y CONTROL DE CALIDAD (QA&QC) EN EL MUESTREO  
GEOLÓGICO DE LA MINA SUBTERRÁNEA  
RAURA SA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA GEOLÓGICA**

  
Ing. Edinson Jesus Sanchez Velasquez

**ASESOR**

  
Bach. Marelly Anais Guerrero Sandoval

**EJECUTOR**

**PIURA, PERÚ  
2015**

## **DEDICATORIA**

### ***A mis padres Teobaldo y Manuela***

*Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

### ***A mis hermanas Leidy y Estefany***

*Por la gran amistad y amor incondicional que me demuestran todos los días, siendo mis mejores amigas y mis grandes confidentes en todos estos años compartidos, quiero que sepan que las amo inmensamente, y que no hay nadie en el mundo, que las pueda reemplazar.*

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A Dios***

*Por la vida, haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

### ***A los muestreros del área de Geología de Cía. Minera Raura***

*Por la experiencia alcanzada por ellos en el campo donde se vive la verdadera geología.*

### ***Al Ing. Jorge Tolentino, Jefe de Geólogos de Mina de Cía. Minera Raura Ing. Oscar Ponce Geólogo de Sección de Cía. Minera Raura***

*Por la formación obtenida, las enseñanzas y consejos en nuestras largas caminatas de campo.*

### ***Al Ing. Jesús Ylazaca, Gerente de Geología Operaciones Minsur***

*Por la confianza y creer en mí en los retos profesionales propuestos a la mejora continua del área de geología, desarrollando en mí una gran labor profesional.*

### ***Al Ing. Edinson Sánchez,***

*Maestro muchas gracias por el apoyo en el desarrollo del presente trabajo, a pesar de sus múltiples obligaciones siempre se dio un tiempo para asesorarme tanto en mi vida universitaria como profesional. Si hubiera más personas como usted este mundo sería un lugar mejor.*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

De una forma u otra, la preocupación por la calidad de la información geológica ha estado siempre presente en la práctica de la profesión. Sin embargo, sólo durante los últimos años, y tras varios lamentables incidentes que conmocionaron la industria minera mundial, ésta ha asimilado de forma real la indisoluble relación existente entre la calidad de la información primaria y la confiabilidad de las estimaciones de recursos y reservas. En consecuencia, estrictas normativas han sido elaboradas e implementadas recientemente por los principales centros mineros mundiales, con el fin de elevar y uniformar los estándares de trabajo. En el presente trabajo se discuten los conceptos fundamentales del Aseguramiento y Control de la Calidad en la exploración minera, y se detallan sus implicaciones en la prevención y detección de errores, con énfasis en el muestreo, la preparación y análisis de las muestras, y el registro de la información. Se describen las principales fuentes de error, los procedimientos de control apropiados para su detección, los métodos de evaluación de errores, los requerimientos y las nuevas regulaciones internacionales vigentes con relación a la calidad de la información aplicando un Programa de Aseguramiento y Control de Calidad(QA&QC).

El trabajo se ha desarrollado en dos etapas, la primera etapa de Aseguramiento (QA) – Prevención (elaboración de protocolos, procedimientos, inspecciones en mina) y la segunda etapa de gabinete con el uso de macros, importante para la generación de los diagramas de control diarios en cada lote de muestras.

Compañía Minera Raura es una empresa dedicada principalmente a la exploración, explotación, concentración, distribución y venta de zinc, plomo, cobre y plata; y desarrolla sus actividades productivas en la región Huánuco. Opera también la Central Hidroeléctrica de Cashaucro, complementando sus actividades mineras con la de generación de energía eléctrica.

En diciembre de 2014 los recursos minerales fueron auditados por un auditor externo independiente verificando que se cumple el código del Joint Ore Reserves Committee (JORC). Los recursos minerales medidos e indicados incluyen al mineral económicamente extraíble y que pueden ser considerados para su conversión a reservas probadas y probables. Los recursos inferidos tienen menor confianza geológica.

## INTRODUCCION

Todos intuimos la importancia del muestreo, debido a que con él obtenemos argumentos válidos con los que: rechazamos o perforamos un prospecto, realizamos o no una inversión, enviamos un tonelaje al desmonte o a la planta de beneficio, decidimos si un dominio está o no contaminado por elementos dañinos, etc. La preocupación creciente de contar con resultados confiables ha generado una comprensible necesidad de contar con metodologías y o procedimientos que sean transparentes y aceptados por todos, como garantía de confiabilidad.

Todos aspiramos a lo que denominamos calidad; sin embargo a veces este concepto suele ser muy abstracto o subjetivo; sobre todo si para su materialización y calificación técnica seguimos procedimientos que, al no comprenderlos adecuadamente, se transforman en recetas inconvenientemente aplicados.

La implementación y optimización de procedimientos de aseguramiento y control de la calidad ("QA/QC: Quality Assurance and Quality Control") fue catalizada por eventos que han sacudido la credibilidad mundial, como el escándalo de Bre-X en 1997, relacionado con el yacimiento aurífero ficticio de Busang en Indonesia; que dieron como respuesta la proliferación de códigos y normas internacionales, como: NI- 43-103 del Canadá, el JORC (" Joint Ore Reserves Committee") de Australia, el UNFC ("United Nations Framework Classifications for Resources/Reserves"), entre otros.

Hay que reconocer que los procedimientos QA/QC en la actualidad tienen un uso difundido en todo el mundo; sin embargo hay que señalar que en gran parte se aplican más por moda u obligación que por convicción.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**INTRODUCCION**

### **CAPITULO I: GENERALIDADES**

1.1.-Ubicación	1
1.2.-Accesibilidad	1
1.3.-Geomorfología	3
1.3.1.-Relieve	3
1.3.2.-Unidades Geomorfológicas	3
1.3.3.-Hidrología y drenaje	4
1.3.4.-Clima	5
1.3.5.-Flora y fauna	5
1.4.-Historia y antecedentes	7
1.5.-Recursos Humanos	7

### **CAPITULO II: GEOLOGIA**

2.1-Introducción	9
2.2.-Geología Regional	9
2.3.-Estratigrafía Regional	11
2.3.1.-Grupo Goyllarisquizga	11
a) Formación Oyón	11
b) Formación Chimú	12
c) Formación Santa	12
d) Formación Carhuaz	12
e) Formación Farrat	12
2.3.2.-Formación Pariahuanca	13



2.3.3.-Formación Chulec	13
2.3.4.-Formación Pariatambo	13
2.3.5.-Formación Jumasha	13
2.3.6.-Formación Celendín	14
2.3.7.-Formación Casapalca	14
2.3.8.-Formación Calipuy	14
2.4.-Geología Local	15
2.5.-Estratigrafía local	20
2.5.1.-Jumasha II	20
a) Jumasha II inferior	20
b) Jumasha II medio	21
c) Jumasha II superior	22
2.5.2.-Jumasha III	26
2.5.3.-Jumasha IV	27
2.5.4.-Rocas Igneas	30
a) Granodiorita	30
b) Pórfido Cuarzo Monzonita	31
c) Pórfido Dacita	31
d) Dacita	32
e) Brechas	32
2.5.5.-Depósitos Cuaternarios	32
2.6.-Geología Estructural	33
2.6.1.-Fallas Longitudinales	33
2.6.1.1.-Falla Chonta	33
2.6.1.2.-Falla Gayco	35
2.6.1.3.-Falla Restauradora	35
2.6.1.4.-Falla Raura	35
2.6.2.-Fallas Transversales	37
2.6.2.1.-Sistema NWW-SEE: Farallón, Brazzini, Matapaloma, Puyhuancocha y Oblicua.	37
2.6.2.2.-Sistema E-W: Santa Rosa, Margot, Putusay bajo	38
2.6.2.3.-Sistema NE-SW: Falla Nieve Ucuro	39

2.6.3.-Cronología Estructural.	39
2.7.-Geología Económica	41
2.7.1.-Genesis del Yacimiento	41
2.7.1.1.-Tipo de Yacimiento	42
2.7.2.-Alteraciones	44
2.7.2.1.-Metasomatismo	44
2.7.2.2.-Alteración Retrograda	45
2.7.2.3.-Alteraciones Hidrotermales	45
2.7.3.-Guías de la mineralización	48
2.7.3.1.-Guía Litológica	48
2.7.3.2.-Guía Estructural	48
2.7.3.3.-Guía Mineralógica	48
2.7.4.-Petrología – Mineralogía	48
2.7.4.1.-Mineralización en vetas	49
2.7.4.2.-Mineralización en cuerpos	50
2.7.4.3.-Minerales de Mena	51
2.7.4.4.-Minerales de Ganga	52
2.8.-Muestreo Geológico para la estimación de los recursos minerales	53
2.8.1.-Introducción	53
2.8.2.-Objetivos	53
2.8.3.-Teoría del Muestreo	54
2.8.4.-Tipos de muestreo mineralizado en Raura	57
2.8.4.1.-Muestreo Subterráneo	57
2.8.4.2.-Muestreo de Cores	67
2.8.5.-Registro de muestra y Verificación	70
2.8.6.-Finalidades del muestreo	71
2.8.7.-Importancia del muestreo	71

### **CAPITULO III: ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

3.1.-Introducción	74
3.2.-El caso Bre-X	75
3.3.-Los códigos Mineros	78
3.3.1.-Canadá NI 43 – 101	79
3.3.2.-Código Minero Australiano (JORC)	79
3.4.-Definición y Clasificación de los Recursos Minerales	82
3.4.1.-Recursos Minerales	82
3.4.1.1.-Recurso Mineral Inferido	84
3.4.1.2.-Recurso Mineral Indicado	84
3.4.1.3.-Recurso Mineral Medido	85
3.4.2.-Reservas Minerales	86
3.4.2.1.-Reserva Mineral Probable	87
3.4.2.2.-Reservas Minerales Probada	88
3.4.3.-Criterios y factores de estimación de recursos	89
3.4.3.1.-Bloques de cubicación	89
3.4.3.2.-Cálculo de Leyes	89
3.4.4.-Definición de Calidad	89
3.5.-Aseguramiento de la Calidad (QA: Quality Assurance)	91
3.5.1.-Fuentes de Error según Pierre Gy	92
3.5.2.-Incertidumbre Experimental	92
a) Errores aleatorios	92
b) Errores Sistemático	93
c) Errores Groseros	93
3.5.3.-Principales Fuentes de Error en la Estimación de Recursos	93
3.5.3.1.-La heterogeneidad geológica	93
3.5.3.2.-La toma de las muestras	94
3.5.3.3.-La medición de los parámetros	94
3.5.3.4.-La preparación de la base de datos	95
3.6.-Control de la Calidad (QC: Quality Control)	96

3.6.1.-Definiciones Básicas	96
3.6.1.1.-Precisión	96
3.6.1.2.-Exactitud	96
3.6.1.3.-Contaminación	97
3.7.-Proceso de Evaluación	98
3.7.1.-Evaluación de la Precisión	98
a) En el muestreo (error de muestreo)	98
b) En la preparación o la división (erros de sub-muestreo)	101
c) En el análisis (error analítico)	102
3.7.1.1.-Parámetro de la PRECISIÓN:	102
3.7.2.-Evaluación de la Exactitud	106
a) En el laboratorio interno (1)	106
b) En la laboratorio externo (2)	107
3.7.2.1.-Parámetro de la Exactitud	107
3.7.3.-Evaluación de la Contaminación	109
a) Durante la preparación	109
b) Durante el análisis	110

#### **CAPITULO IV: PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

4.1.-Introducción	112
4.2.-Protocolo para del aseguramiento y control de calidad (QA/QC) en el muestreo geológico de cores y muestras de mina de Cia Minera Raura	113
4.2.1.-Inserción de muestras de control	114
4.2.1.1.-Muestras Gemelas	116
a) Muestras gemelas de canal	117
b) Muestras gemelas de Testigo	118
4.2.1.2.-Duplicados Gruesos	119

4.2.1.3.-Duplicados de Pulpa	120
4.2.1.4.-SRM [Material de Referencia Estándar]	122
4.2.1.5.-Blancos Gruesos	123
4.2.1.6.-Blancos Finos	125
4.2.2.-Ensayos de tamizado	126
4.2.3.-Muestras de Verificación	127
4.2.4.-Pesaje de muestras	127

## **CAPITULO V: TRATAMIENTO E INGRESO DE LOS DATOS DE QA/QC EN LA BASE DE DATOS**

5.1.-Llenado de la tarjeta de muestreo	128
5.2.-Cadena de Custodia	129
5.3.-Base de datos de las muestras de canal y DDH	130
5.4.-Base de datos de las muestras de QA&QC- Utilización de la macros	131
5.5.-Gráficos de las Muestras de control QA/QC	134
5.5.1.-Muestras Gemelas	144
5.5.1.1.-Diamantina	134
5.5.1.2.-Canales	136
5.5.2.-Duplicados Gruesos	138
5.5.2.1.-Diamantina y canales	138
5.5.3.-Duplicados de Pulpas	141
5.5.3.1.-Diamantina y canales	141
5.5.4.-Estándares	143
5.5.4.1.-Diamantina y canales - Estándares antiguos	143
5.5.4.2.-Diamantina y canales nuevos Estándares (desde febrero 2014)	147
5.5.5.- Blancos finos	153
5.5.5.1.- Diamantina y canales	153

## **CAPITULO VI: ALMACENAMIENTO DE LOS RECHAZOS, PULPAS Y CORES**

6.1.-Almacenamiento de los rechazos y pulpas	156
6.1.1.-Almacenamiento de los rechazos	157
6.1.2.-Almacenamiento de las pulpas	159
6.2.-Almacenamiento de los cores	160
6.2.1.-Andamios	162
6.2.2.- Apilador autopropulsado	163

## **CAPITULO VII: LABORATORIOS**

7.1.-Laboratorio MINLAB	164
7.2.- Preparación de las muestras	166
7.2.1.-Proceso de secado	167
7.2.2.-Proceso de Chancado	168
7.2.3.-Proceso de Cuarteado	168
7.2.4.-Proceso de Pulverizado	169
7.3.-Análisis de Laboratorio	171
7.3.1.-Pesado de la Muestra	171
7.3.2.-Disgregación y trasvase de muestras	172
7.3.3.-Ensayo por Absorción atómica	173
7.3.4.-Reporte y Transferencia de Resultados Geoquímicos	175

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>187</b>
---------------------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>191</b>
---------------------	------------

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla1.</b> Rutas de accesibilidad al distrito minero Raura	1
<b>Tabla2.</b> Errores de muestreo según Pierre Gy	92
<b>Tabla3.</b> Inserción Recomendada, modificada a partir de Simón (2007)	115
<b>Tabla4.</b> Inserción Actualmente de las muestras de control	115
<b>Tabla5.</b> SRM <sub>s</sub> de: ELB-ELM-ELA, del Cu%, Pb% , Zn%, Ag Oz/Tm	122
<b>Tabla6.</b> Resumen Raura- Muestras Gemelas-Enero-Diciembre 2014	138
<b>Tabla7.</b> Resumen Raura- Duplicados Gruesos-Enero-Diciembre 2014	140
<b>Tabla8.</b> Resumen Raura- Duplicados Finos-Enero-Diciembre 2014	142
<b>Tabla9.</b> Desempeño individual de los estándares insertados. Febrero-Diciembre 2014	153
<b>Tabla10.</b> Resumen de Blancos Finos. DDH-Mina	155
<b>Tabla11.</b> Tratamiento del Peso en (gr), para cada elemento.	171
<b>Tabla12.</b> Curvas de calibración (Cu. Pb, Zn (ppm))	174
<b>Tabla13.</b> Curvas de calibración (Ag.Fe, Bi, As (ppm))	174

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura1.</b> Ubicación y Accesibilidad Lima-Unidad Minera Raura. Fuente: Uribe (2012).	2
<b>Figura2.</b> Vista satelital del relieve de Raura	3
<b>Figura3.</b> Campamento Raura, presencia de bajas temperatura (granizo – nevadas)	6
<b>Figura4.</b> Vista Frontal (E-W), Volcánicos Raura	17
<b>Figura5.</b> Muestra de Mano, complejo de Brecha	18
<b>Figura6.</b> Vista Frontal (N-S), Contacto-[Granodiorita-Pórfido Cuarzo Monzonita]	19
<b>Figura7.</b> Vista Frontal (N-S), Formación Jumasha II	25
<b>Figura8.</b> Columna Estratigráfica del Yacimiento de Raura	28
<b>Figura9.</b> Calizas de la Formación Jumasha	29
<b>Figura10.</b> Foto macroscópica de la muestra P107, Granodiorita con abundante biotita	30

<b>Figura11.</b> Foto microscópica de la muestra P107, Granodiorita, con plagioclasas asociada a Qz y biotita.	31
<b>Figura12.</b> Detalle de la Falla Chonta Central, buzando al W. Que pone en contacto la Fm.Chulec con la Fm. Pariatambo.	34
<b>Figura13.</b> Sistema de fallas Chonta en el sector de Jimena.	34
<b>Figura14.</b> Trazas de la Falla Raura desplazadas por fallas sinestrales de dirección E-W. A la izquierda se observa la probable reactivación de la falla.	36
<b>Figura15.</b> Representación Estructural del sistema de Fallas en Raura.	40
<b>Figura16.</b> Modelo ideal de la formación de Yacimiento de Skarn, extraído de Smirnov	43
<b>Figura17.</b> Representación del operador toma incrementos de la parte más accesible del lote. La suma de los incrementos constituye un espécimen.	56
<b>Figura18.</b> Muestreo estadístico y muestreo de minerales.	57
<b>Figura19.</b> Definición de la estructura.	59
<b>Figura20.</b> Determinación de la potencia de veta.	60
<b>Figura21.</b> Modelo de la cuna forrado con la bolsa de muestreo.	60
<b>Figura22.</b> Pareja de muestreros.	61
<b>Figura23.</b> Muestrero en interior mina realizando el empaquetado de la muestra.	62
<b>Figura24.</b> Muestrero en interior mina realizando el empaquetado de la muestra.	63
<b>Figura25.</b> Muestrero en interior mina realizando el marcado del canal.	64
<b>Figura26.</b> Recepción de las muestras con el personal del Laboratorio Minlab-Raura.	65
<b>Figura27.</b> Taladro percutor GBH11, usado en muestreo Mecanizado.	66
<b>Figura28.</b> Aplicación del muestreo mecanizado por los Muestreros del área de Geología-Raura.	66
<b>Figura29.</b> Sala de logueo – Geólogo de Logueo.	67
<b>Figura30.</b> Caja de los cores por perforación diamantina.	68
<b>Figura31.</b> Equipo Petrótomo utilizado para el muestreo de los cores.	69



<b>Figura32.</b> Formato de la Base de Datos GDMS	70
<b>Figura33.</b> Ubicación del Yacimiento de Busang en Indonesia.	75
<b>Figura34.</b> Portadas del fraude de Bre-x Minerals Ltd.	77
<b>Figura35.</b> Principio de clasificación y Reserva de mineral.	83
<b>Figura36.</b> Procesos en el área de Geología de la CIA Minera Raura	90
<b>Figura37.</b> Modelos de los protocolos de trabajo en el área de Geología	91
<b>Figura38.</b> Ejemplo ((1) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)	97
<b>Figura39.</b> Ejemplo ((1) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)	97
<b>Figura40.</b> Ejemplo ((1) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)	98
<b>Figura41.</b> Precisión de las muestras gemelas Recomendada	99
<b>Figura42.</b> Representación de muestras gemelas No Recomendada	100
<b>Figura43.</b> Esquema de la división de muestras	101
<b>Figura44.</b> Gráfico Max – Min ( $y^2=m^2x^2+b^2$ ) – Método Hiperbólico	103
<b>Figura45.</b> Duplicados Gruesos: Gráfico Max – Min ( $y^2=m^2x^2+b^2$ )	103
<b>Figura46.</b> Duplicados de Pulpa: Gráfico Max – Min ( $y^2=m^2x^2+b^2$ )	104
<b>Figura47.</b> Estándares Preparados por Inspectorate para la inserción.	106
<b>Figura48.</b> Gráfico de Control – Correcto: Ajustado al Proceso.	107
<b>Figura49.</b> Gráfico de Control – NO Ajustado al Proceso	108
<b>Figura50.</b> Gráfico de Regresión RMA	109
<b>Figura51.</b> Obtención del Blanco Grueso y Fino	110
<b>Figura52.</b> Gráfico de Control de Blancos	111
<b>Figura53.</b> Cantera de Raura – Técnico extrayendo el material para BG – BF.	124
<b>Figura54.</b> Tarjeta de Muestreo llenado en campo	128
<b>Figura55.</b> Punto de acopio, Cadena de custodia y ordenamiento de las muestras.	130
<b>Figura56.</b> Pantalla del Sistema GDMS.	131
<b>Figura57.</b> Base de Datos de las muestras de control QA/QC en formato Excel.	133
<b>Figura58.</b> Representación de Macros – Base de datos de TS (Muestras gemelas)	133
<b>Figura59.</b> Vista en planta, en la imagen-almacén de pulpas y rechazos	156
<b>Figura60.</b> Vista frontal, en la imagen-almacén de pulpas y rechazos.	157
<b>Figura61.</b> Personal de Geología almacenando los rechazos.	158

<b>Figura62.</b>	<b>Almacenamiento de las Pulpas.</b>	<b>159</b>
<b>Figura63.</b>	<b>Vista isométrica, en la imagen-ubicación de los racks de testigos.</b>	<b>160</b>
<b>Figura64.</b>	<b>Vista panorámica, en la imagen-almacenamiento de los testigos.</b>	<b>161</b>
<b>Figura65.</b>	<b>Vista panorámica, en la imagen-almacén de testigos.</b>	<b>162</b>
<b>Figura66.</b>	<b>Vista lateral, en la imagen-apilador autopropulsada.</b>	<b>163</b>
<b>Figura67.</b>	<b>Certificación de la Acreditación Minlab-Laboratorio</b>	<b>164</b>
<b>Figura68.</b>	<b>Recepción de las muestras con su respectivo registro de custodia</b>	<b>165</b>
<b>Figura69.</b>	<b>Formato de orden de análisis (memorándum) con que                   ingresa las muestras a laboratorio químico.</b>	<b>176</b>
<b>Figura70.</b>	<b>Formato de orden de trabajo: las muestras Mina y DDH.</b>	<b>176</b>
<b>Figura71.</b>	<b>Formato del software Espectra</b>	<b>177</b>

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Mapa de ubicación y accesibilidad (Lima – Raura)

**Anexo 2:** El estudio petrográfico y mineregráfico de Raura realizada por:

MyAP Microscopía Electrónica y Aplicaciones en el Perú S.A.C.

**Anexo 3:** Muestreo de tajos y Galerías por el método convencional, código RA-RAU-GEO-MTG-PRO-001.

**Anexo 4:** El estándar Muestreo en tajos y galerías SOS/E/G/CIA/MTG.

**Anexo 5:** Procedimiento del Muestreo mecanizado en labores de avance, código RA-RAU-GEO-MML-PRO-002

**Anexo 6:** Logueo de Sondajes diamantinos, código: RA-RAU-GEO-LSD-PRO-009.

**Anexo 7:** Muestreo de testigos DDH usando el cortador petrótomo, código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010.

**Anexo 8:** Programa de QA/QC Recomendado por AMEC.

**Anexo 9:** Protocolo “Toma de Muestras Gemelas de Canal”, código GEO-RAU-TMGC

**Anexo 10:** Protocolo “Toma de Muestras Gemelas de testigos de perforación diamantina”, código GEO-RAU-TMGTO.

**Anexo 11:** Protocolo “Inserción de duplicados Gruesos”, código GEO-RAU-IDG.

**Anexo 12:** Protocolo “Inserción de duplicados Finos”, código GEO-RAU-IDF.

**Anexo 13:** Protocolo “Inserción de Estándares”, código GEO-RAU-IE.

**Anexo 14:** Protocolo “Inserción de Blancos Gruesos”, código GEO-RAU-IBG,

**Anexo 15:** Protocolo “Inserción de Blancos Finos”, código GEO-RAU-IBF.

**Anexo 16:** Protocolo “Inserción de Controles Externos, código GEO-ICE”.

**Anexo 17:** Protocolo “Custodia de muestras Sistemáticas (canales) de mina, código: GEO-RAU- CMSM.

**Anexo 18:** Protocolo “Custodia de muestras de Testigos de perforación diamantina, código: GEO-CMTP.

**Anexo 19:** Procedimiento cadena de custodia en las operaciones mineras Pucamarca, Taboca, San Rafael y Raura.

**Anexo 20:** Procedimiento de “Custodia en el envío de muestras y recojo de pulpas y rechazos en el laboratorio químico local”, código: RA-RAU-GEO-CEM-PRO-016.

**Anexo 21:** “Apilamiento y desapilamiento de cajas portatestigos DDH en almacén con equipo autopropulsado”, código: RA-RAU-GEO-ADC-PRO-011.

**Anexo 22:** Certificado de Acreditación Minlab S.R.R por INDECOPI,

**Anexo 23:** Certificación de las Balanzas.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1.-UBICACIÓN**

El yacimiento minero Raura se encuentra ubicado entre los Departamentos de Huánuco (Provincia de Lauricocha, distrito de San Miguel de Cauri), Lima (Provincia y distrito de Oyón) y Pasco (Provincia Daniel Alcides Carrión, distrito de Yanahuanca), a una altura promedio de 4,700 m.s.n.m.; forma parte de la Cordillera Occidental de los andes peruanos y se ubica en la divisoria continental de las cuencas del Pacífico y del Atlántico.

Raura abarca una extensión delimitada por las siguientes coordenadas UTM (Datum PSAD 56):

Norte: (8'840,000 - 8'848,000) N

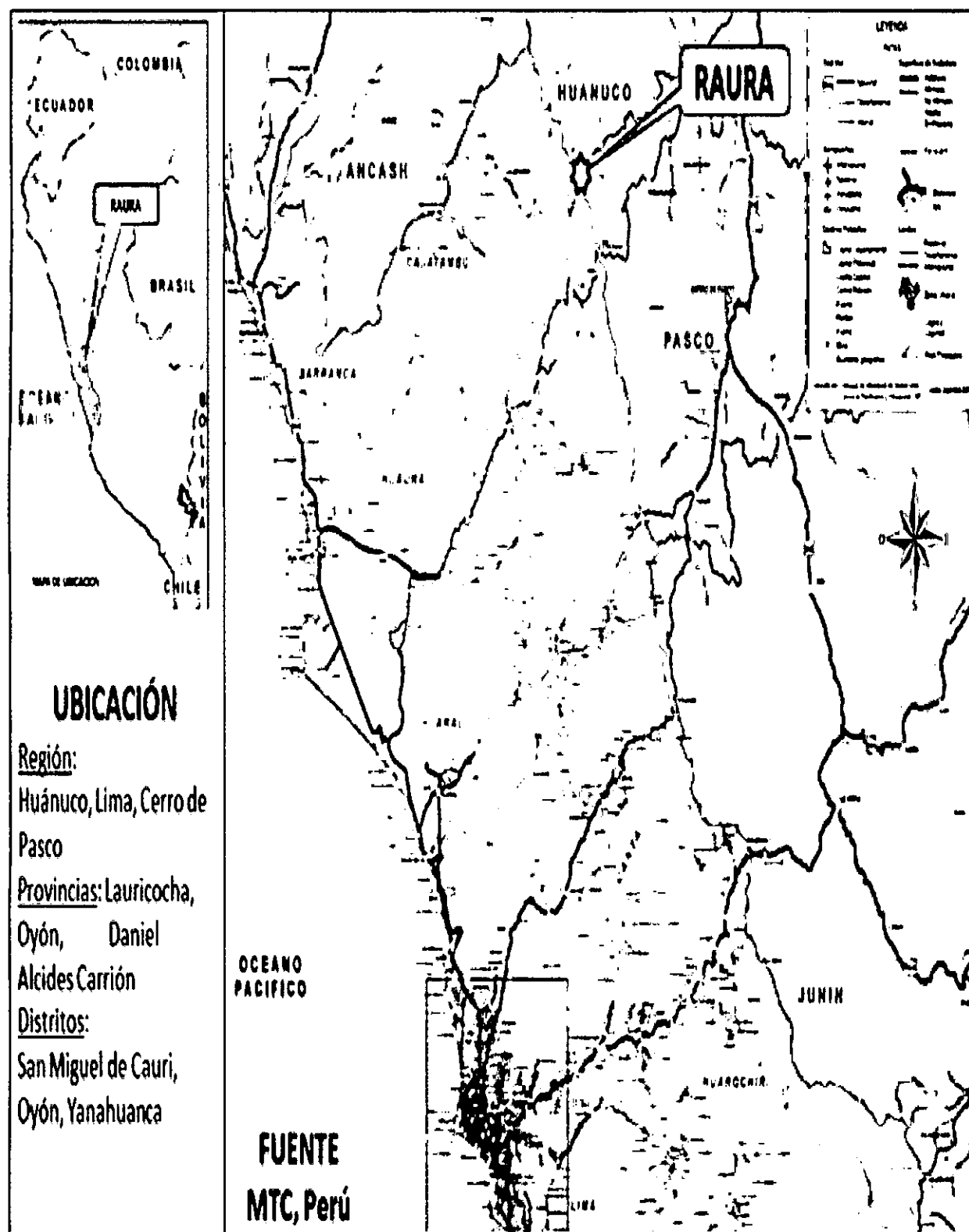
Este: (0'304,000 - 0'313,000) E

### **1.2.-ACCESIBILIDAD**

El yacimiento minero Raura es accesible por ruta de 415 Km que se indica a continuación:

**Tabla 1.** Rutas de accesibilidad al distrito minero Raura

<b>TRAMO</b>	<b>Km.</b>	<b>TIPO DE ACCESO</b>	<b>CONDICIONES</b>
LIMA-SAYAN	136. 2	ASFALTADA	MUY BUENA
SAYAN-CHURIN	61	AFIRMADA- ASFALTADA	REGULAR
CHURIN-OYON	74	ASFALTADA	BUENA
OYON-RAURA	60	AFIRMADA	BUENA



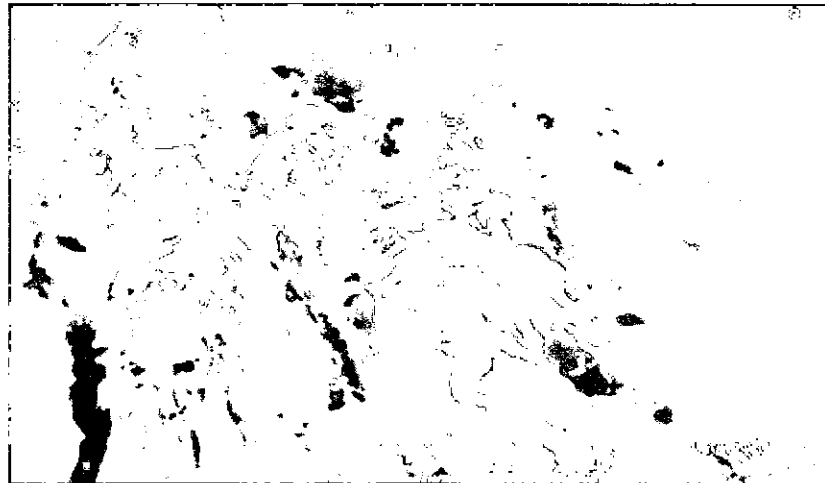
**Figura 1.** Ubicación y Accesibilidad Lima-Unidad Minera Raura. Fuente: Uribe (2012).

### **1.3.-GEOMORFOLOGIA**

#### **1.3.1. Relieve**

El distrito minero de Raura se caracteriza por registrar una geomorfología muy accidentada, cuya topografía de la zona está condicionada tanto al control estructural, litológico como a los procesos erosivos a los cuales está sometida de manera constante. Y como resultado se tiene una topografía abrupta con valles en forma de U y circos glaciares, la altura varía de 4,300 m.s.n.m. hasta cumbres glaciares que alcanzan los 5,700 m.s.n.m.

Debido al proceso de de-glaciación y lluvias se han formado lagunas escalonadas, asimismo por el proceso de denudación y erosión se tienen extensas zonas cubiertas con material detrítico de origen sedimentario, formando morrenas basales y laterales.



**Figura 2. Vista satelital del relieve de Raura**

#### **1.3.2. Unidades Geomorfológicas**

- **Superficie Puna**

Constituida por una penillanura de superficie plana de material aluvial y tufos del grupo Calipuy, donde se encuentran ubicadas algunas comunidades aledañas al distrito.

- **Elevaciones**

También denominadas superficies positivas, estas conforman un alineamiento montañoso de nevados los que se encuentran alrededor del distrito minero. Los nevados que constituyen esta secuencia montañosa son: Niño Perdido, Gayco, Brazzini, Putusay y los cerros: León Dormido, Patrón, Condor Sencca, Siete Caballeros

En la época de invierno las nevadas tienen un grado de intensidad elevado, originando que la alimentación de los glaciares sea continua.

- **Depresiones**

Llamadas también superficies negativas, están constituidas de material fluvial y fluvioglacial que debido a procesos de erosión y desplazamiento de grandes masas de hielo, se puede apreciar los ensanchamientos y profundidades, dando a lugar a formación de cuencas donde se ubican las siguientes lagunas: Santa Ana, Niñococha, Tinquicocha, Niño Perdido, Caballococha, Puyhuancocha y Putusay, La altitud de estas lagunas varía entre 4570 y 5810 m.s.n.m.

### **1.3.3. Hidrología y drenaje**

Debido a las precipitaciones y deshielos producidos en lo alto de los nevados, las lagunas son alimentadas por pequeñas y medianas quebradas las que originan caudales de regular caudal aproximadamente 3.40m<sup>3</sup> por minuto.

El drenaje que presenta el distrito minero de Raura es de tipo dendrítico, se presenta de forma ramificada con ángulos agudos con respecto a los colectores principales, este drenaje es característico en rocas sedimentarias



el que converge en quebradas y depresiones de extensa longitud, este drenaje representa una determinada trayectoria la cual está bien definida con una dirección Sur a Norte.

#### **1.3.4. Clima**

El clima que presenta el distrito de Raura debido a su ubicación, se caracteriza por ser frígido originando dos estaciones bien marcadas durante el año.

##### **1ª Estación de Noviembre a Abril,**

Se denota la presencia de abundantes lluvias (granizo – nevadas), donde las temperaturas descienden hasta los 6°C grados bajo cero durante las noches.

##### **2ª Estación entre los meses de Mayo a Octubre**

Se da una moderada ausencia de precipitaciones ya que durante el día se siente un pequeño incremento en la temperatura que oscilan 12 a 14°C.

#### **1.3.5. Flora y fauna**

La vegetación debido al clima frígido es escasa y está conformada principalmente por el Ichu (Paja de puna) la cual se desarrolla ampliamente en la zona y en menor cantidad se encuentran las plantas herbáceas como la huira, musgos etc.

La fauna está conformada por aves como patillos silvestres, vizcachas y pequeños zorros, los que viven en los alrededores de los cerros del distrito. También se aprecia la crianza de animales domésticos como llamas, alpacas y carneros en las comunidades campesinas aledañas al distrito minero.



Figura 3. Campamento Raura, presencia de bajas temperatura (granizo – nevadas)

#### **1.4. HISTORIA Y ANTECEDENTES**

El yacimiento minero Raura tiene una larga trayectoria minera desde la colonia, iniciaron su explotación con vetas de plata, a fines del siglo XIX.

En 1960 fecha en que la CIA Minera Raura S.A.; consolida todo los denuncios de la zona de Raura e inicia la explotación normal.

Estudios realizados a lo largo de la vida de Raura son: minero-económicos, estructurales, Geoquímicos, Geofísicos, etc.; Donald Noble en 1980, Richard. Sillitoe en 1996, Larry Meinert 1998, los cuales explican el control estructural y los eventos magmáticos que precedieron a la mineralización del yacimiento; M. Lavado en 1996 realiza un trabajo geológico más detallado del yacimiento minero, entre otro informes que aportaron para una mejor interpretación del yacimiento

#### **1.5. RECURSOS HUMANOS**

Circundantes al asiento minero de Raura, existen pueblos y comunidades pertenecientes tanto al Departamento de Lima, Huánuco y Pasco.

La Empresa Minera Raura, da trabajo a cerca de 1200 personas, todas pertenecientes a estas comunidades aledañas, como: Quichas, Ucruschaca, Pomamayo, Cashaucro, Oyón, Antacallanca, Antacolpa, Lauricocha, Gashanpampa, Yachasmarca, entre otros.

El área de Bienestar Social lleva a cabo diversos programas orientados a mejorar la sensación de bienestar del trabajador en un alto grado. Entre ellos, destacan los siguientes:

- ✓ Programa “Bienestar todo del año” bajo el cual se realizaron campañas de salud oftalmológicas, odontológicas, nutricionales y de gimnasia laboral dirigidas a todo el personal de la Unidad. También se amplió el beneficio de EPS, cubierto al 100% por Raura, logrando así la afiliación del 60% de los trabajadores.

- ✓ Control sanitario preventivo y correctivo en los comedores de la Unidad.
- ✓ Programas de comunicación interna
- ✓ Actividades de recreación e integración.

## **CAPÍTULO II**

### **GEOLOGIA**

#### **2.1.-INTRODUCCIÓN**

El entorno del yacimiento minero Raura se constituye a partir del afloramiento de rocas sedimentarias, intrusivas y volcánicas, siendo la principal la secuencia sedimentaria de calizas de la formación Jumasha, que cubre gran parte del distrito minero de Raura, en menor proporción afloran rocas sedimentarias de la formación Celendín, Formación Pariatambo, Formación Chulec y Formación Carhuaz. Estas formaciones sedimentarias fueron intruídas por una secuencia compleja de varios tipos de intrusivo y brechas asociadas, siendo las principales, la granodiorita, la cuarzo monzonita porfirítica y las brechas Niñococha y Santa Ana, formándose un sistema hidrotermal de importancia que dio origen a los diversos tipos de mineralización en la zona de Raura: tal es el caso de estructuras filonianas y cuerpos en reemplazamiento.

#### **2.2.-GEOLOGIA REGIONAL**

El entorno regional del yacimiento minero Raura se constituye a partir del afloramiento de una cadena montañosa perteneciente al flanco Occidental de la Cordillera de los Andes Peruanos.

Las rocas que constituyen el basamento continental, no afloran dentro de la región, pero se sabe que forman el piso sobre el cual se depositó la secuencia sedimentaria; las estructuras y movimientos de dicho basamento determinaron la situación del geoanticlinal del Marañón y de la Cuenca Occidental; esta parte del cinturón andino la podemos considerar, en forma general, como una zona de fallas paralelas y poco espaciadas que llegaron a afectar hasta el basamento Pre-

Cambriano, dando lugar a movimientos relativos que han producido cuencas sedimentarias y horst intermedios.

La secuencia de los depósitos sedimentarios, se formó a partir de secuencia relativamente delgada de sedimentos de plataforma durante el Cretáceo, que ahora corresponde a la Cordillera Oriental y el Altiplano, actuando como un bloque positivo. Inmediatamente después se inició la sedimentación de la cuenca occidental del Perú, caracterizada por ser una de las más potentes, pero similar en muchos aspectos a la de cordillera Oriental y el Altiplano.

En la región afloran unidades estratigráficas, cuyas edades fluctúan desde el Jurásico superior al Terciario inferior y están conformadas por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas.

La base de las unidades sedimentarias expuestas en la región Raura – Uchucchacua están conformadas por los sedimentos silicoclásticos del Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo inferior. Esta secuencia aflora a 4 km al Sur de la mina Raura, en contacto con los niveles superiores calcáreos pertenecientes a la Formación Pariatambo, el contacto entre estas dos unidades sedimentarias se da a partir de un sobre-escurrimiento ocasionado por la falla chonta.

Por cambios de facies las rocas del Cretáceo inferior (niveles superiores) a superior, compuestas por las formaciones Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo y Jumasha, se hacen cada vez más calcáreas; luego, hacia el tope de la secuencia, cambia a una alternancia de calizas arenosas y margosas conocidas como la formación Celendín. La Formación Jumasha es el metalotecto más importante en la región, la misma que se expone ampliamente como una potente secuencia sedimentaria entre las mina Uchucchacua y Raura. Culminando este ciclo sedimentario se tienen afloramientos continentales de la Formación Casapalca del Cretáceo-Terciario al Norte de la Mina Raura y al Este de la Mina Uchucchacua.

Rocas volcánicas Terciarias del Grupo Calipuy cubren indistintamente, en discordancia angular, a las rocas Mesozoicas e intrusivas. Otras rocas de edad

Terciaria de composición dacítica a riódacítica, así como stocks y subvolcánicos porfiríticos de tipo granodiorita, granito, diorita y andesita, se encuentran en las inmediaciones de las minas Uchucchacua y Raura.

Estructuralmente la región estuvo sometida a los ciclos evolutivos de la tectónica Andina, plegando y fallando a toda la secuencia del Mesozoico, creando zonas de debilidad cortical por donde se desarrollaron diferentes eventos plutónico-volcánicos y de mineralización en la región.

Fuerzas de compresión NE-SW originaron un sistema de estructuras Andino N-NW, que ha generado la presencia de fuertes plegamientos y sobre-escurrimientos en la misma dirección. La falla Chonta, ubicada en el extremo Oeste del distrito minero de Raura, es una de las principales estructuras regionales de rumbo Noroeste que se comporta como una falla inversa de sobre-escurrimiento. Un segundo sistema de fallas tensionales E-W en la zona de Raura, y E-W a NE en la zona de Uchucchacua, son las estructuras más favorables para el fracturamiento de las rocas. La intersección de fracturas y un horizonte favorable como son el Jumasha medio e inferior constituyen los lugares más favorables para la formación de depósitos minerales dentro del yacimiento minero.

## **2.3.-ESTRATIGRAFIA REGIONAL**

### **2.3.1. Grupo Goyllarisquizga**

#### **a) Formación Oyón**

La formación Oyón aflora principalmente en las vecindades del Lago Sürasaca, al Noroeste de Oyón; también se le puede observar a lo largo de la carretera entre Oyón y el Lago Cochaquilla.

La formación consiste principalmente de lutitas grises oscuras, con importantes horizontes de areniscas y mantos de carbón en la zona transicional a la formación suprayacente (Chimú). Posee un espesor promedio de 400 m.

#### **b) Formación Chimú**

La formación Chimú aflora en el sector de Churin, y posee un espesor promedio que varía desde los 500 y 700 m. Litológicamente la formación consiste de una ortocuarcita de grano medio, la que sin embargo ha sido recrystalizada, teniendo en muestra de mano el aspecto general de una cuarcita metamórfica. Dentro de las capas arcillosas transicionales a la formación subyacente aparecen lechos de carbón, siendo difícil mapear el contacto entre las dos unidades.

#### **c) Formación Santa**

La formación Santa aflora en el sector de Churin, y posee un espesor de 150 m. Litológicamente la formación consiste de calizas azul o gris finamente estratificadas, con algunos horizontes de calizas arcillosas, ocasionales nódulos de chert aplanados y abundantes fragmentos de conchas.

#### **d) Formación Carhuaz**

La formación Santa aflora en el sector de Churin, y posee un espesor promedio de 600 m. Litológicamente, la formación consiste de lutitas y areniscas que por intemperismo presentan una coloración marrón o marrón amarillenta. Suelen presentarse algunos horizontes de areniscas más o menos prominentes, similares en litología y color a los de la formación Chimú.

#### **e) Formación Farrat**

La formación Farrat aflora en el sector de Churin, y posee un espesor promedio que varía desde los 20 a 50 m. Litológicamente, la formación consiste de areniscas de color blanco y ocasionalmente poseen manchas rojas y amarillas. Con frecuencia son deleznales y cuando se presentan masivas tienen un grosor mayor que el normal.



### **2.3.2. Formación Pariahuanca**

Conformada por calizas intemperizadas de color gris, masivas. Generalmente la potencia es muy variable, asignándole una potencia promedio de 50 m. Aunque esta formación es fosilífera, los especímenes diagnosticadas son raros.

### **2.3.3. Formación Chulec**

Está constituida por margas con bancos de calizas. Los niveles de margas generalmente tienen más o menos 20 m. de potencia, mientras que los de caliza varían de 1 a 5 m., ofreciendo en conjunto un grosor total de 200 m. en promedio. Esta alternancia, sin embargo no siempre es general, habiendo localidades donde la formación consiste totalmente de calizas masivas.

Tanto las calizas como las lutitas son de color azul grisáceo, y por intemperismo adquieren una coloración amarillenta a crema, la cual las caracteriza.

La formación Chulec es una de las más fosilíferas del Cretáceo, correspondiendo al Albiano inferior a medio.

### **2.3.4 Formación Pariatambo**

Esta unidad tiene una litología muy uniforme, consiste esencialmente de margas de color marrón oscuro o gris, con horizontes bien marcados de caliza nodular o tabular de color gris oscuro o negro (se hallan a través de todas las secuencias) y otros nodulares de Chert gris oscuro. Cuando se les fractura tanto las margas como las calizas emiten un olor fétido.

Debido a su color y estructura la formación Pariatambo se identifica fácilmente tectónicamente en la zona axial de los sinclinales.

### **2.3.5. Formación Jumasha**

Esta unidad tiene una litología muy uniforme, consiste esencialmente de margas de color marrón oscuro o gris, con horizontes bien marcados de caliza nodular o tabular de color gris oscuro o negro (se hallan a través de

todas las secuencias) y otros nodulares de Chert gris oscuro. Cuando se les fractura tanto las margas como las calizas emiten un olor fétido.

Debido a su color y estructura la formación Pariatambo se identifica fácilmente tectónicamente en la zona axial de los sinclinales.

#### **2.3.6. Formación Celendín**

Consiste en margas gris azuladas que intemperizan a un color amarillo crema. En el campo se parece a la formación Chulec, pero sin presentarse tan bien estratificada y con bancos de caliza. Sin embargo, la zona de transición con la formación Jumasha, está marcada por una serie finamente estratificada y con el mismo color y litología que está, pero con delgadas intercalaciones de margas entre ellas.

Yace concordantemente sobre la formación Jumasha y está cubierta discordantemente por la formación Casapalca, mostrando generalmente un grosor que no pasa de los 200 m.

#### **2.3.7. Formación Casapalca**

Litológicamente consiste de areniscas y margas de colores rojo y verde con algunos lechos de conglomerados y ocasionales horizontes lenticulares de calizas grises.

La formación se encuentra especialmente en cuencas estructurales formadas después de su deposición tal como puede verse en el área de Cachipampa, donde unos 1,000 m. de grosor son un promedio razonable al igual que el que estimó Harrison en el área de Marcapomacocha, ya que es imposible precisar su verdadera potencia debido a que no se observa el tope.

#### **2.3.8. Formación Calipuy**

Esta unidad yace en gran discordancia sobre la secuencia plegada del Cretáceo. En esta zona la formación no es potente, teniendo quizás unos 500 m., lo que demuestra que ha sido afectada por una gran actividad erosiva si se hace una comparación regional, corroborada por remanentes

que permiten inferir que anteriormente debió cubrir, por lo menos, gran parte de la zona.

Su descripción se ha hecho en la parte correspondiente a la zona de los volcánicos de la Sierra.

#### **2.4.-GEOLOGIA LOCAL**

El contexto geológico del yacimiento minero Raura viene precedido por la ocurrencia de múltiples eventos geológicos; tales eventos se desarrollaron en un marco estructural complejo, los cuales comprenden múltiples repeticiones tectónicas en las unidades estratigráficas del Cretácico, además del plegamiento, fallamiento y cabalgamiento de los sedimentos calcáreos mesozoicos de las Formaciones Jumasha y Celendín; la preparación estructural del yacimiento minero se dio durante la fase tectónica Quechua II, a lo largo de la falla Chonta N-NW en forma de un salto estructural con fallas sigmoidales NE-SW.

El ascenso de magma coetáneo al batolito de la Cordillera Blanca, con una edad aproximada de alrededor de 10 a 11 Ma., Erupción magmática masiva de piroclásticos (tobas de Lapilli) de varios kilómetros cúbicos y subsecuente colapso del área de erupción en forma de caldera. La caldera de 2 x 2.5 km extensión tiene forma rómbica limitada por las principales fallas del distrito. Subsistencia de bloques de las calizas y relleno de la cubeta de caldera con tobas de lapilli soldada en un espesor de probablemente mucho más de 1200 m, actualmente se encuentran preservados al menos 600 m verticales.

Magmatismo resurgente lleva a la intrusión de stocks de composición diorítica - granodiorítica - cuarzo monzonítico en el sector Oeste de la caldera, indicando la zona alimentadora principal. Brechas de turmalina en la cúpula de intrusivo indican el alto nivel de emplazamiento.

Ascenso y emplazamiento de diques y stocks de pórfido de cuarzo y en zonas periféricas como el dique Siete Caballeros y diques dacíticos en el lado Oeste del glaciar Brazzini hasta la zona Surasaca.

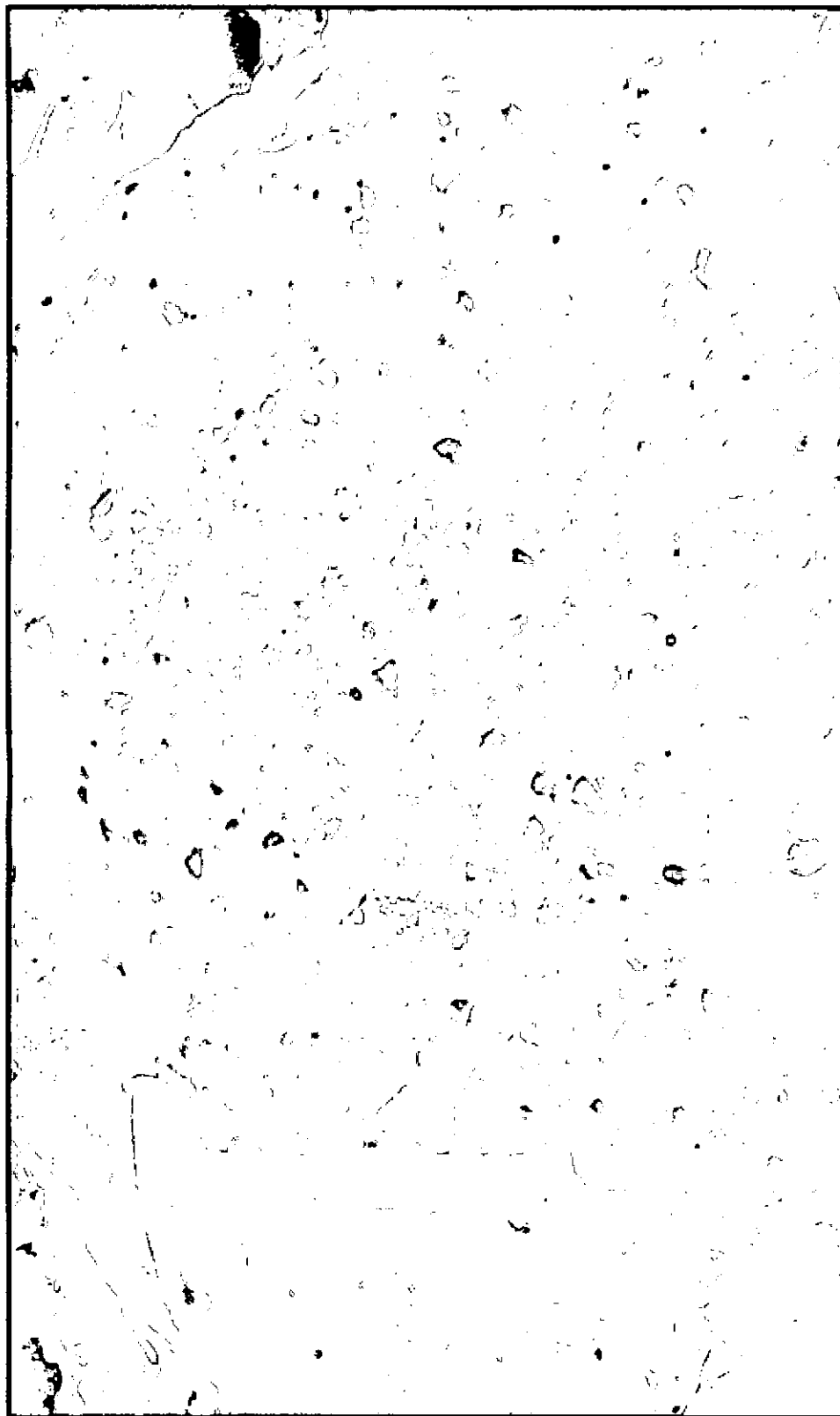
Erosión parcial del sistema y erupción de diatremas (Complejo de Brechas) probablemente causado por la cristalización y el ascenso de magma cuarzo-porfirítico a nivel distrital (Sta. Ana-Esperanza-Farallón-Santa Rosa-Putusay-Surasaca). Intrusión de diques y stocks tipo pórfido de cuarzo en la diatrema principal del Complejo de Brechas, alrededor de 8 Ma.

Establecimiento de un sistema epitermal en la zona del complejo de brechas. Erupción de brechas hidrotermales - freáticas. Erosión hasta nivel de raíz de caldera.

Skarnización se presenta principalmente en el contacto de los intrusivos granodioríticos a monzodioríticos con las calizas roca huésped. La mineralización conocida está relacionada a la reactivación de las fallas sigmoidales NE-SW y skarn retrogrado (exoskarn y también endoskarn).



Figura 4. Vista Frontal (E-W), Volcánicos Raura



**Figura 5.**Muestra de Mano, complejo de Brecha



**Figura 6. Vista Frontal (N-S), Contacto-[Granodiorita-Pórfido Cuarzo Monzonita]**

## **2.5.-ESTRATIGRAFIA LOCAL**

La estratigrafía presente en el yacimiento minero Raura corresponde a la Formación Jumasha, gran metalotecto en el centro, Norte y Sur del Perú donde se encuentra emplazados varios yacimientos, de allí la importancia de esta formación. En esta secuencia sedimentaria se encuentran importantes depósitos minerales emplazados, siendo los principales: Antamina, Contonga, Raura, Uchucchacua, Chungar, Santander, Yauricocha etc. (Figura 7).

Esta secuencia puede ser sub dividida en tres miembros, Jumasha II, Jumasha III y Jumasha IV. La base de la unidad no aflora y debe corresponder a otro miembro denominado Jumasha I, ubicado tentativamente al norte de Raura.

### **2.5.1 Jumasha II**

Caracterizado por poseer una gran potencia, la cual supera a los demás miembros pertenecientes a este paquete sedimentario. La base de esta unidad sedimentaria fue hallada en la zona de Gayco, donde se exponen más de 110 m. de una sucesión netamente calcárea; en cambio, la columna estratigráfica levantada desde el sureste de la laguna de Puyhuancocha hasta las inmediaciones de Siete Caballeros al sur de la presa de relaves, marca una sucesión de más de 650 m. de calizas con horizontes delgados de margas. La formación Jumasha II está limitado hacia la base por un anticlinal y hacia el techo por una falla inversa que corta la secuencia impidiendo conocer el verdadero espesor y las relaciones estratigráficas con las demás unidades litológicas.

#### **a. Jumasha II inferior**

El miembro inferior del Jumasha II no aflora completamente en el distrito minero Raura, es por ello que solamente se ha llegado a determinar un espesor de 300 m. Las calizas están agrupadas en secuencias elementales que presentan a la base estratos delgados de calizas tipo packstone y mudstone, en la parte media, presentan calizas tipo packstone gris oscura formado por la acumulación de



clastos irregulares que desarrollan estratos cada vez más potentes; el techo está generalmente conformado por estratos potentes de brecha sedimentaria con clastos irregulares. En general las secuencias elementales son grano estrato creciente, donde los niveles de caliza tipo packstone van incrementando su espesor desde los 10 cm. en la base hasta los 3 m. de espesor al techo, en cambio los estratos de caliza tipo mudstone que se caracterizan por su coloración negra, se inicia a la base con estratos continuos de 5 cm desapareciendo metros más arriba.

La presencia de brechas sedimentarias caracteriza al miembro inferior del Jumasha II, la cual posee clastos irregulares de caliza tipo grainstone y una matriz tipo packstone a mudstone. En algunos sectores, la matriz presenta estructuras sedimentarias tales como ripples y laminaciones oblicuas a horizontales, las cuales evidencian que los clastos fueron transportados; este fenómeno ocurrió cuando el sedimento calcáreo aún no estaba litificado.

A la base del miembro inferior del Jumasha II existe un nivel fino de aproximadamente 6 m de espesor, este nivel está conformado por una sucesión de estratos delgados de calizas tipo mudstone y packstone, siendo una secuencia grano-estrato creciente; los estratos de la base poseen espesores que van desde los 10 cm. a los 15 cm laminados y continuos. Lateralmente se aprecia que estos estratos disminuyen en espesor, formando canales alargados sin continuidad lateral. Esta característica hace que este nivel fino sea muy variable y por ende su ubicación vertical variada.

#### **b. Jumasha II medio**

El miembro intermedio del Jumasha II posee aproximadamente un espesor de 110 m. Litológicamente está compuesto por secuencias elementales de caliza, los cuales se inician con una intercalación de

calizas tipo mudstone y packstone de color negro, dispuestos en estratos delgados de 10 a 30 cm de espesor, y terminan con estratos potentes, de hasta 5 m de brechas sedimentarias con clastos angulosos de caliza tipo packstone y grainstone, unidos por una matriz escasa de limolita calcárea, las cuales son la característica más resaltante de esta unidad litológica. La forma angulosa y definida de los clastos de las brechas indica que fueron transportados cuando ya se encontraban consolidados al menos parcialmente, esta es la principal diferencia con el miembro inferior y superior del Jumasha II.

**c. Jumasha II superior**

El miembro superior del Jumasha II posee un espesor aproximado de 240 m. La relación estratigráfica con el miembro intermedio del Jumasha II es normal; litológicamente está constituida por una repetición de secuencias elementales grano estrato crecientes, donde a la base de cada secuencia se observan estratos delgados de caliza tipo mudstone de color negro intercaladas con estratos de caliza tipo packstone gris oscuras de espesores variables, los cuales empiezan con un espesor de 10 cm y rápidamente van aumentando hasta alcanzar los 30 cm.

La parte superior de la secuencia elemental está constituida por estratos gruesos de brechas sedimentarias con clastos irregulares de caliza que fueron transportados en estado semi consolidado y fueron acumulados en estratos que pueden alcanzar los 3 m de espesor; los clastos irregulares son de caliza tipo grainstone y packstone con diámetros variables entre 1 a 15 cm de espesor, los cuales están suspendidos en una matriz lodosa mudstone con una coloración negra preferentemente calcárea, y que en ocasiones pueden tratarse de limolitas negras bien laminadas.

Las secuencias elementales, en la base del miembro superior del Jumasha II muestran los primeros estratos formados por la acumulación de clastos con bordes irregulares; los clastos aislados de diámetro variable fueron transportados y lentamente asimilados por la matriz de mudstone, mezclándose para formar calizas tipo wackestone o packstone; esta mezcla lógicamente no se realizó por completo, los clastos que no fueron asimilados forman aglomeraciones distribuidos en estratos potentes.

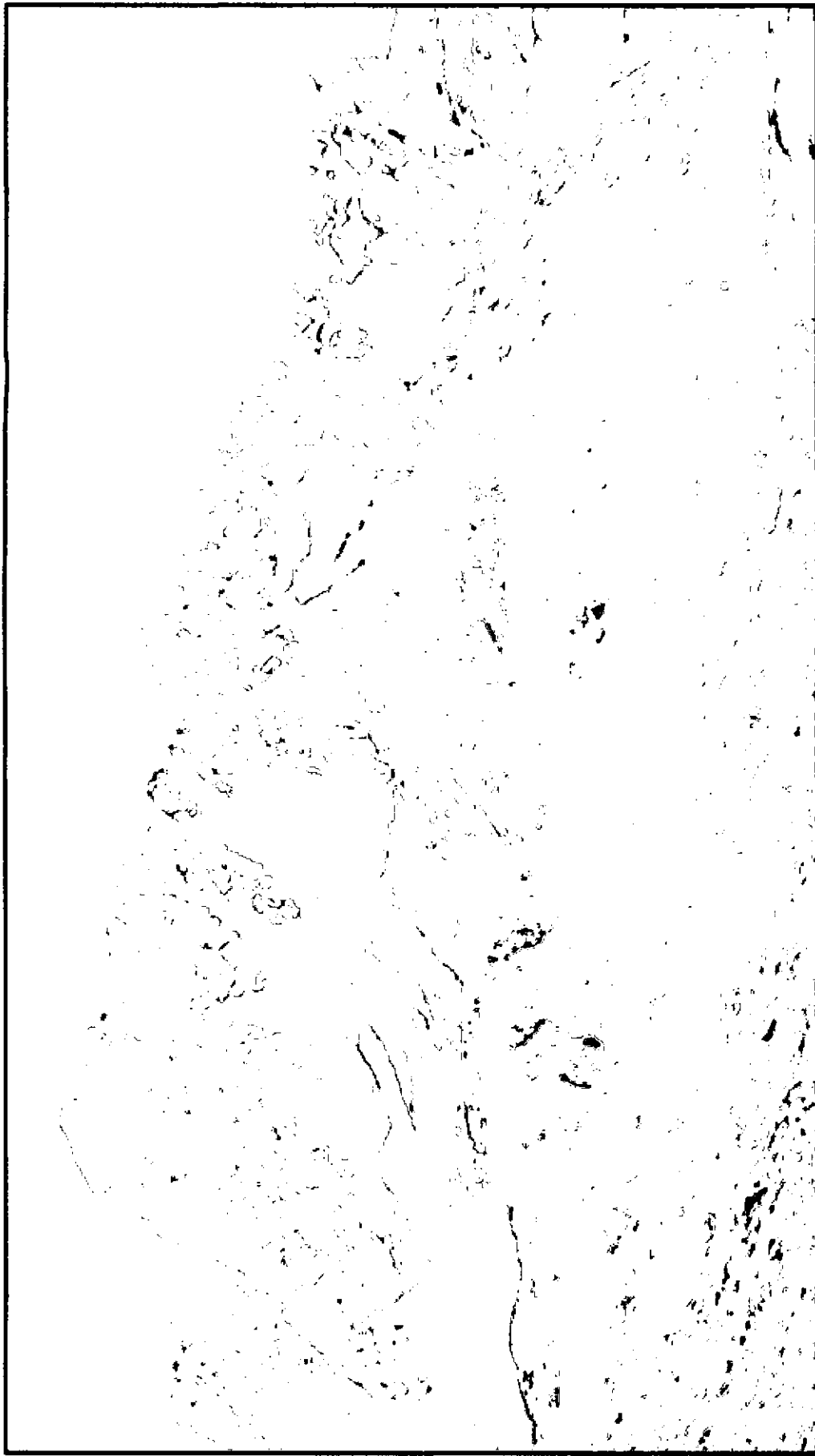
La matriz de caliza tipo wackestone y mudstone es de color negro, y el hecho de transportar clastos irregulares condiciona a que presente laminaciones oblicuas curvas y canales que indican una dirección de flujo hacia el este.

El origen de las brechas sedimentarias con clastos irregulares probablemente esté ligado a la intensa actividad tectónica ocurrida durante o inmediatamente después de la sedimentación de este material. Esto significa que la cuenca donde se depositaron los sedimentos del Jumasha II tuvo una fuerte subsidencia y que al margen de la cuenca quedaron suspendidas grandes extensiones de terrenos de lecho marino o de plataforma carbonatada, los que al ser ubicados en niveles más altos, fueron erosionados y transportados hacia los grabens o partes bajas de la cuenca.

En la parte media del miembro superior del Jumasha II, existe una secuencia margosa con un espesor aproximado de 7 m, la cual está constituido por una sucesión grano estrato creciente, donde lógicamente dominan los niveles margas color negro y limolitas negras. Estos estratos presentan laminación oblicua y laminación horizontal, además de observarse pequeños canales con algunos nódulos calcáreos de caliza grainstone. La forma de los estratos es

lenticular alargado, lo que significa que lateralmente tienden a desaparecer en vista que se trata de un depósito dinámico.

En algunos casos la cantidad de estratos de margas hace más potente el paquete sedimentario y marca un punto de distinción con respecto a los demás afloramientos. Estos niveles margosos son usados como punto de referencia en la correlación con otros lugares y como punto de referencia para distinguir una y otra unidad estratigráfica.



**Figura 7.** Vista Frontal (N-S), Formación Jumasha II

### **2.5.2. Jumasha III**

La formación Jumasha III se logró identificar en la columna estratigráfica levantada en la zona de Putusay Bajo. La parte inferior de la columna estratigráfica está cortada por una falla inversa que pone este bloque cabalgante sobre la formación Jumasha IV, la parte superior está en contacto con progresivo con el Jumasha IV. Se calcula que el espesor promedio alcanza los 223 m.

La parte inferior de esta unidad litoestratigráfica está compuesta por una sucesión calizas tipo grainstone con intercalaciones de calizas mudstone, con un espesor aproximado de 20 m. Los estratos varían de 20 a 30 cm de espesor y son de color gris claro a beige con laminación horizontal, fosilíferas y convolutas bien definidas.

La parte media y superior de la formación Jumasha III está formada por una serie de secuencias elementales grano estrato decrecientes que varían de 5 a 15 m de espesor. La secuencia elemental empieza con estratos potentes color gris claro de calizas grainstone, con laminación oblicua curva, ripples, y canales alargados dispuestos uno sobre otro a manera de entrecruzamiento. Las estructuras sedimentarias indican que la polaridad de los estratos está normal y corresponden a una plataforma carbonatada con corrientes de agua que transportaron el material calcáreo con dirección al este y sureste. Los estratos de caliza tipo grainstone tienen una alta concentración de clastos de caliza compactada con escasa porosidad. En la parte superior de las secuencias básicas se inicia una ligera intercalación con calizas packstone, para finalmente encontrarse delgados niveles de calizas tipo mudstone color negro.

Es característica de la parte superior de la formación Jumasha III la presencia de cherts inmersos a manera de nódulos irregulares y con coloración gris oscura a negra dentro de las calizas grainstone.

### **2.5.3. Jumasha IV**

La formación Jumasha IV se logró identificar en la columna estratigráfica levantada al suroeste de la laguna Putusay bajo, la formación Jumasha IV abarca desde los 223 m hasta los 400 m, teniendo una potencia aproximada de 177 m; sin embargo, este espesor solo es parcial, ya que la parte superior está afectada por la Falla Chonta Oriental que hace cabalgar a los sedimentos de la Formación Pariatambo.

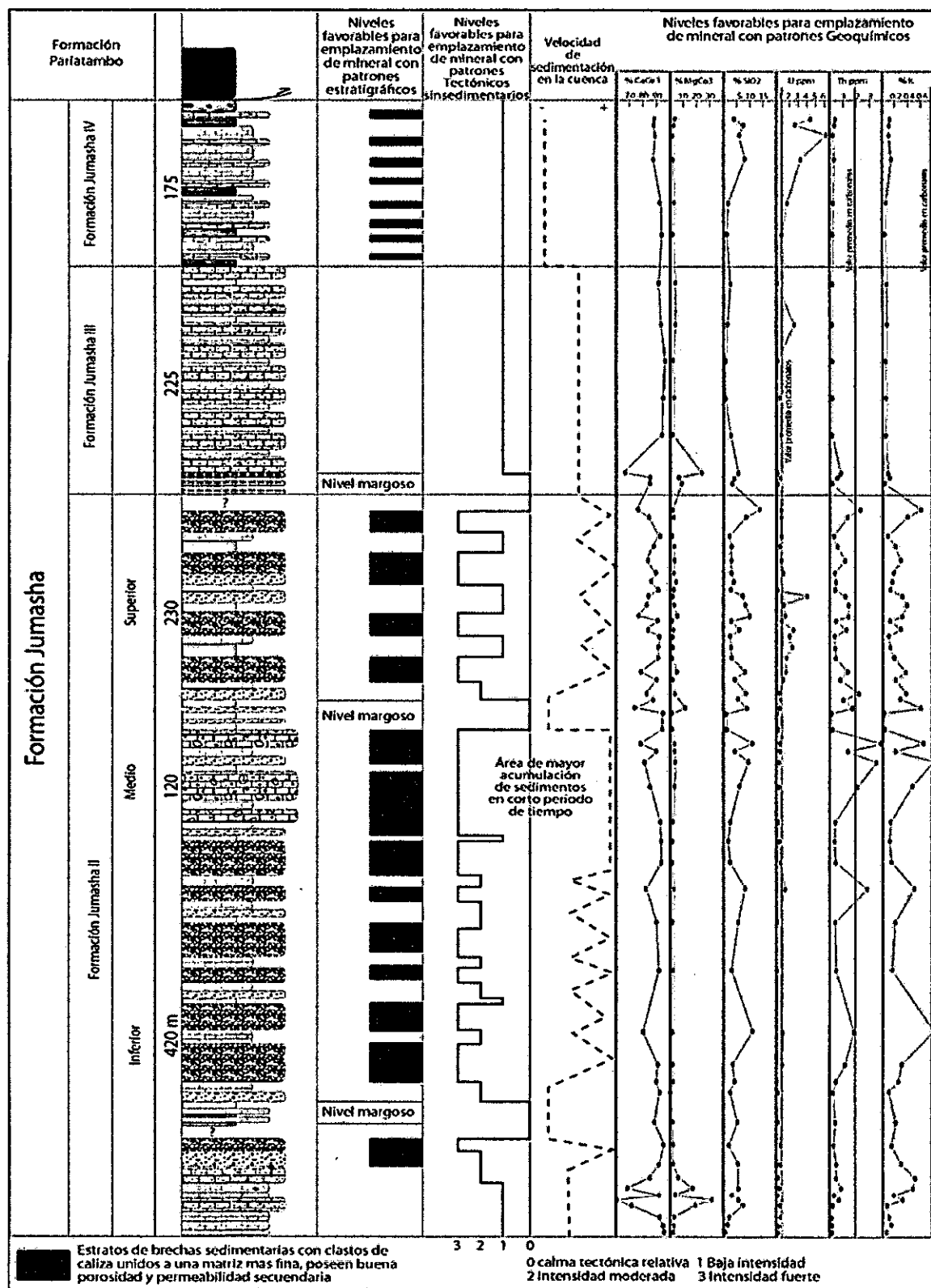
La formación Jumasha IV está conformado por una repetición de secuencias elementales grano y estrato decrecientes de 3 y 20 m de espesor, observándose que en la parte inferior hay un dominio de calizas tipo wackestone con espesores que superan los 3 m; al techo hay un evidente incremento de calizas tipo mudstone y limolitas.

El análisis estratigráfico hecho a las secuencias básicas revela que los estratos ubicados a la base son generalmente de calizas tipo packstone con nódulos de intercrecimiento cuya forma característica lenticular es la que define esta unidad. Los nódulos de intercrecimiento se desarrollan a partir de la concentración de material calcáreo alrededor de un fragmento fósil o grano de sílice u otro material, observándose que se trata de numerosas capas estilo cebolla que forman estos nódulos agrupados consecutivamente hasta conformar paquetes o estratos potentes. La matriz que rodea a los nódulos es de caliza tipo mudstone es de color negro y se encuentran a manera de delgadas laminas. La acumulación de nódulos, formando estratos potentes de caliza, predispone a que la roca sea fácilmente fracturada en las uniones entre nódulos, lo que la convierte en un potencial receptor de mineralización.

La parte superior de la secuencia básica está conformada por una intercalación de calizas tipo wackestone y mudstone, donde los estratos de calizas mudstone son más potentes y están conformados por una masa algo estratificada de lodo color negro, con ocasionales acumulaciones de cherts formando horizontes delgados de hasta 10 cm de ancho.







**Figura 9.** Columna estratigráfica generalizada de la Formación Jumasha.

Fuente Acosta, (2012).

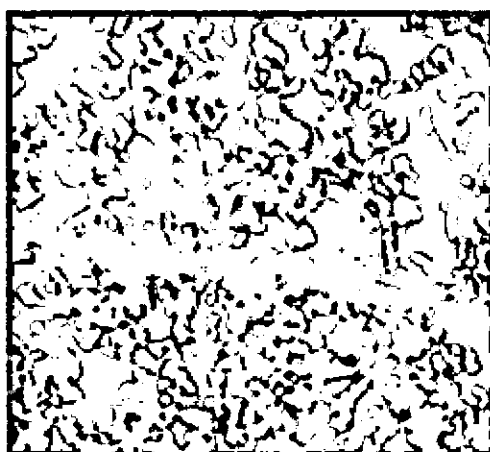
#### **2.5.4. Rocas Ígneas**

La principal actividad tectónica que se relaciona con la mineralización económica en el distrito de Raura, se originó entre el mioceno medio a plioceno medio (16 a 17 millones de años).

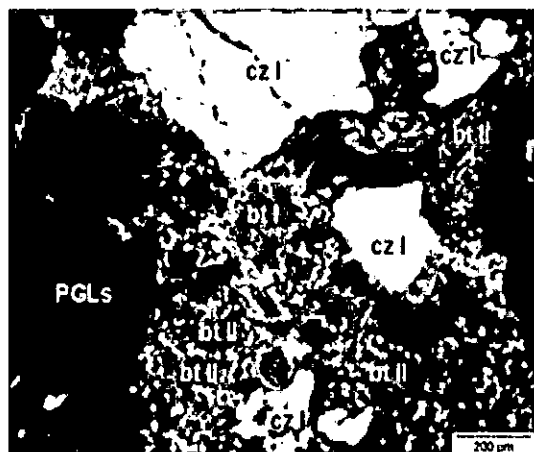
Durante este periodo de intrusiones, cuatro intrusivos fueron emplazados dentro de la secuencia sedimentaria. Estos intrusivos fueron la granodiorita, la cuarzo monzonita, el pórfido cuarzo-monzonítico, el pórfido dacítico y finalmente el complejo de brechas de Niñococha y una serie de diques ácidos. El distrito Raura presenta una historia de extensos eventos magmáticos e hidrotermales en el cual se puede incluir como etapas tardías la diatrema o brecha Santa Ana.

##### **a) Granodiorita**

La granodiorita es la roca más antigua que aflora en esta zona, se caracteriza por su color gris claro y su textura equigranular con cristales de ortosa, también presenta una textura porfirítica. Tiene una edad de 11 M.a. en sus contactos con la caliza se ha producido un halo de alteración metamórfico (hornfels) seguido de mármol, de composición ácida. Aflora como apófisis al Oeste y Sur-Este.



**Figura 10.-** Foto macroscópica de la muestra P107, Granodiorita con abundante biotita.



**Figura 11.-**Foto microscópica de la muestra P107, Granodiorita, con plagioclasas asociada a Qz y biotita.

**b) Pórfido Cuarzo Monzonita**

Esta roca presenta una edad radiométrica de 7 M.a, presenta una textura porfirítica, con una matriz granular de plagioclasas feldespatos, cuarzo y sericita pertenece a una fase del intrusivo granodiorítico. La intrusión de este cuerpo se halla relacionada a la formación de cuerpos de skarn, así mismo este pórfido está clasificado dentro de las rocas plutónicas hipoabisales. Aflora en las proximidades de la laguna Niñococha.

**c) Pórfido Dacita**

Esta roca constituye el stock más reciente (6-7 M.a) de la zona y es de reducidas dimensiones pues sus límites están mayormente cubiertos por material coluvial y morrenas. El único afloramiento se halla en las inmediaciones de la laguna Niñococha, junto a la granodiorita.

**d) Dacita**

Probablemente esta roca fue originada del mismo magma que el de la granodiorita. Ocupa una extensión bastante grande. Emplazándose con posterioridad y en condiciones diferentes de enfriamiento. Esta roca se caracteriza por su fracturamiento laminar casi horizontal. Presenta un alto contenido de pirita. En contacto con las calizas, presenta una gran abundancia de fragmentos de caliza silicificada, así como pequeños ojos de pirita.

**e) Brechas**

En el distrito minero de Raura se aprecian varias chimeneas de brecha, las más predominantes se ubican en las inmediaciones de la laguna Santa Ana. Esta brecha es de origen explosivo, puesto que está constituida de fragmentos angulosos de granodiorita, mármol epidotizado cementado por una matriz de dacita; esta es desplazada al Oeste por la falla Tinquicocha.

Al Sur de la laguna Niflococha se observan dos chimeneas de brechas rodeadas por el pórfido cuarzo-monzonítico, el pórfido dacítico y la granodiorita; estas brechas son de forma irregular y presentan fragmentos más pequeños de calizas silíceas, los que están cementados por una matriz de textura afanítica blanca y de probable composición dacítica.

**2.5.5. Depósitos Cuaternarios**

Están constituidos principalmente por material coluvial de tipo glacial, y material fluvial cubriendo áreas de mediana extensión, ya que su potencia varía notablemente desde los 12 hasta los 40m.

La cobertura fluvio-glaciar localmente engloba fragmentos de diferente composición y tamaño, lo que indica cambios climáticos e interglaciaciones en diferentes periodos.

## **2.6.-GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

El distrito minero de Raura presenta características estructurales que evidencian la actividad tectónica a la cual estuvo sometido.

Los pliegues presentes en la Formación Jumasha se hallan cortados por fallas con dirección Este-Oeste y fallas con dirección Norte-Oeste Sur-Este, así mismo por fallas longitudinales subverticales con un alto buzamiento como la falla Chonta, Gayco, Cabalococha; y las fallas longitudinales verticales como Restauradora y el dique falla Raura.

### **2.6.1 Fallas Longitudinales**

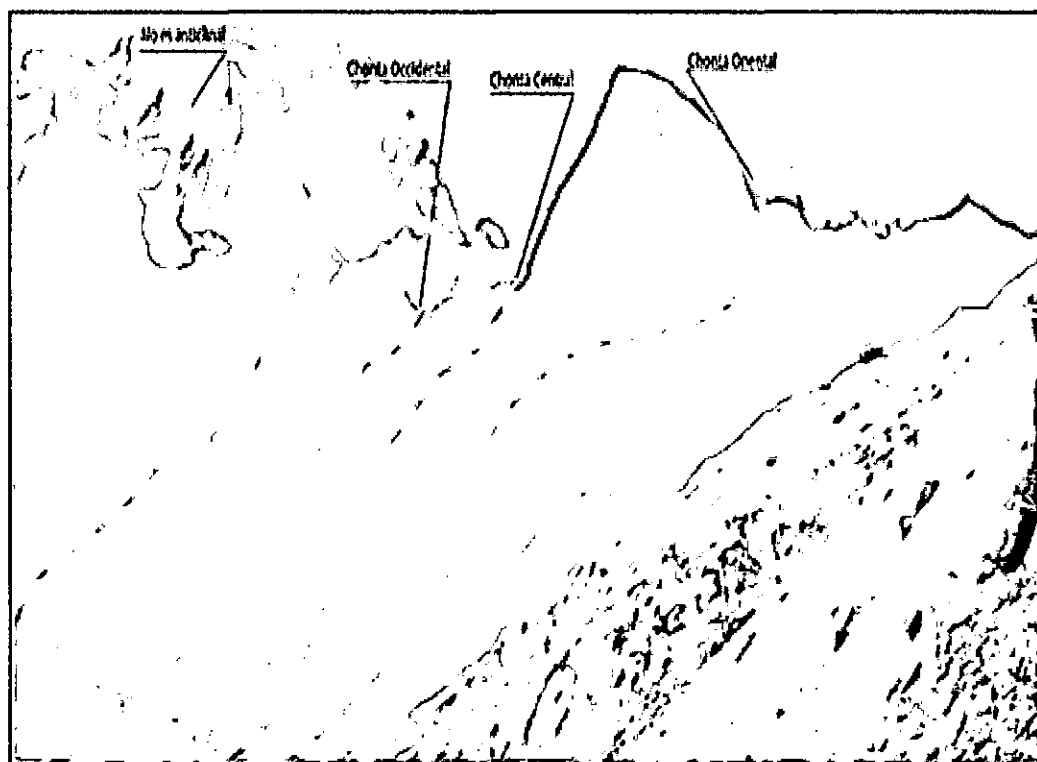
#### **2.6.1.1 Falla Chonta**

En promedio es un sistema de fallas regionales inverso subvertical con un rumbo aproximado de N29°W, presentando un buzamiento entre 79° a 85° en dirección Sur-Oeste. El sistema de falla Chonta está compuesto por tres fallas principales Chonta Occidental, Chonta Central y Chonta Oriental; de las tres, la falla Chonta Oriental es la que presenta un buzamiento más suave aproximadamente 70° W.

El sobreescurreimiento queda expuesto mediante el contacto de las calizas de la Formación Jumasha por encima de la secuencia sedimentaria del grupo Goyllarizquizga, compuesta principalmente por areniscas, cuarcitas y lutitas carbonosas; debido a este desplazamiento se ponen en contacto las formaciones Chulec, Pariahuanca y Celendín junto a la formación Jumasha.



**Figura 12.** Detalle de la Falla Chonta Central, buzando al W. Que pone en contacto la Fm.Chulec con la Fm. Pariatambo



**Figura 13.** Sistema de fallas Chonta en el sector de Jimena.

#### **2.6.1.2 Falla Gayco**

Es una falla normal subvertical que se localiza al Nor-Oeste del distrito con un rumbo Norte-Sur y un buzamiento de 80° a 88° con dirección al Oeste.

Esta falla que controla a las vetas Gayco, Flor de Loto y Esperanza. Así mismo al Oeste de esta falla se encuentra el Stockwork de Gayco, hacia su parte central se ubica la zona de Abra.

#### **2.6.1.3 Falla Restauradora**

Es una falla inversa; en dirección hacia el Sur tiene un rumbo Norte-Sur, y un alto buzamiento, prácticamente es vertical.

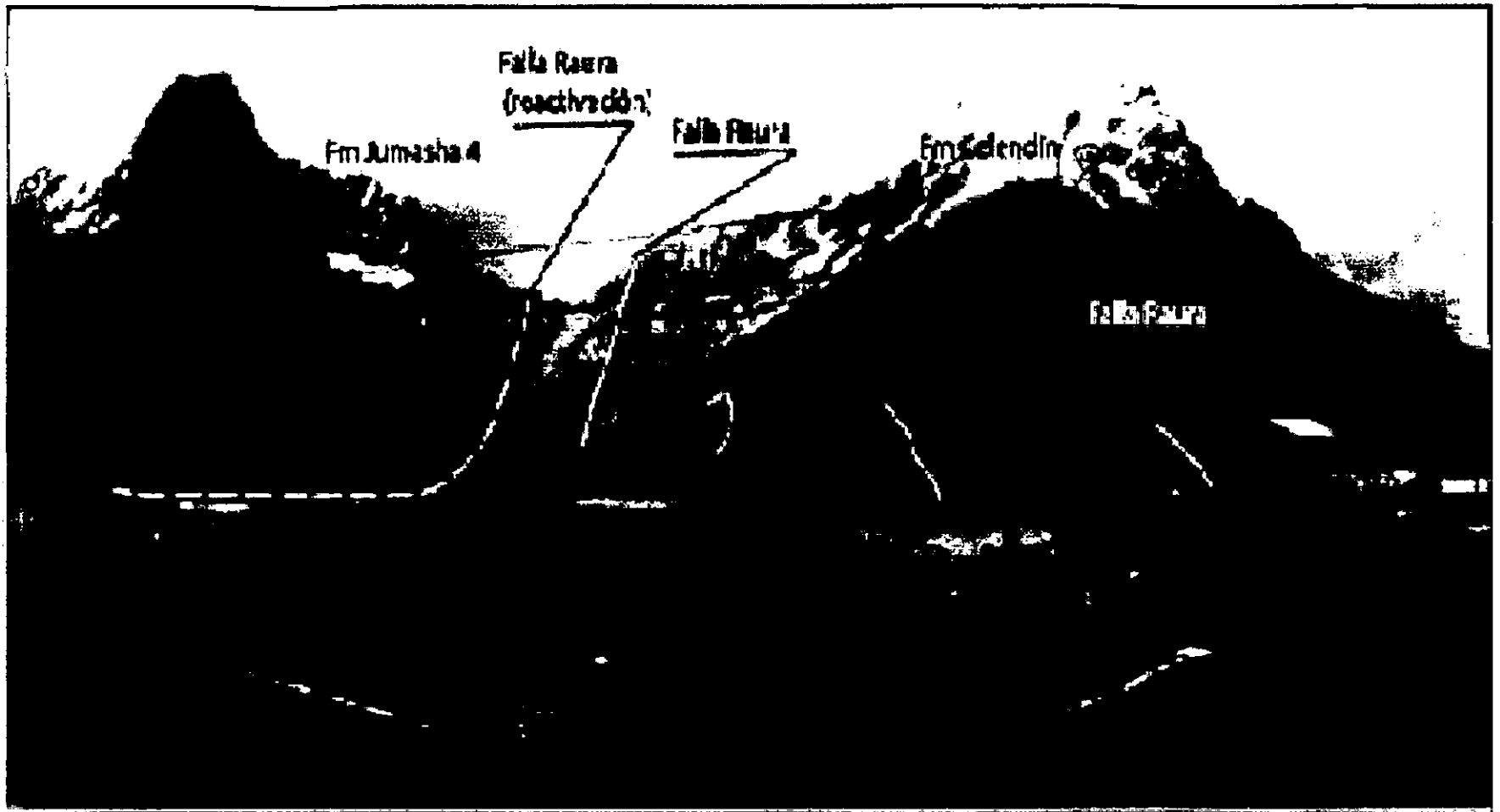
Es una falla importante porque se encuentra albergando los siguientes cuerpos mineralizados: Niño Perdido, Catuva, Cobriza, Ofelia, Ofelia Sur, Primavera, Aracely, Betsheva, Bolsonada Balilla Y Halley.

Así mismo las vetas: Sofía, Giannina, Balilla, Lead Hill Sur y Hadas-Brunilda.

#### **2.6.1.4 Falla Raura**

Esta falla se presenta desde el extremo Sur y cruza todo el distrito minero. En el Sur tiene un rumbo N7°W y puede llegar hasta los N22°W con un buzamiento de 81° a 87° en dirección al Este y Nor-Este, en su parte central toma un rumbo Norte Sur con un buzamiento prácticamente vertical (85-87°)

En la zona Sur es desplazada por las fallas Brazzini y Santa Rosa e interceptado por los sistemas de vetas Victoria y Celia. En su parte central es desplazado por las fallas Puyhuancocha y Nueva Esperanza (Rumbo: N73°W, Bz: 72° N-NE), así mismo es interceptado por las vetas de la zona de Hadas.



**Figura 14.** Trazas de la Falla Raura desplazadas por fallas sinestrales de dirección E-W. A la izquierda se observa la probable reactivación de la falla.



### **2.6.2. Fallas Transversales**

Las fallas transversales al rumbo andino se encuentran cortando las fallas longitudinales del Distrito Minero de Raura. Estas fallas son de dirección NWW-SEE, E-W y NE-SW y están relacionadas al emplazamiento de magmatismo y fluidos mineralizantes. Se han identificado tres sistemas de fallas transversales:

- Sistema NWW-SEE: Farallón, Brazzini, Matapaloma, Puyhuancocha y Oblicua.
- Sistema E-W: Santa Rosa, Margot, Putusay bajo.
- Sistema NE-SW: Falla Nieve Ucro.

#### **2.6.2.1. Sistema NWW-SEE: Farallón, Brazzini, Matapaloma, Puyhuancocha y Oblicua.**

Las fallas Brazzini, Farallón, Matapaloma, Puyhuancocha están relacionadas al emplazamiento de vetas, entre estas fallas se encuentran zonas de cizalla que representan zonas de saltos estructurales para el emplazamiento de la mineralización.

#### **La Falla Brazzini**

Posee una dirección N 120° y un buzamiento entre 70 y 80° SW. En el sector de Jimena, en donde aflora la mineralización en superficie, la falla tiene ramales que se asemejan a una estructura en cola de caballo, la cual fue originada posteriormente a la mineralización. Más al sureste la traza de la falla se infiere al este de la laguna Putusay Bajo y se alinea con las brechas pipe que se encuentran al sureste de la misma laguna, en este sector la falla Brazzini cambia de dirección a E-W, dando origen a saltos estructurales por donde se introdujo dicha brecha. La proyección al sur ya no se observa debido a que está por debajo de la cobertura glaciaria.

### **La Falla Farallón**

La falla Farallón presenta varios ramales a lo largo de su extensión, además de una morfología compleja, en general representa un salto estructural de dirección N105° en promedio, su buzamiento varía entre 70° y 80° SW, su movimiento es siniestral. En la zona de los intrusivos la falla Farallón presenta escasa mineralización y solo está restringida a los cambios de dirección E-W a NE-SW, paralelos a las vetas del sector de Farallón.

### **La Falla Matapaloma**

La falla Matapaloma corresponde a zonas de sigmoides relacionados a la mineralización. En este caso las vetas guardan la relación con las principales fallas de la estructura de Matapaloma.

#### **2.6.2.2. Sistema E-W: Santa Rosa, Margot, Putusay bajo**

Las vetas Santa Rosa y Margot corresponden a una sola falla que conforma una estructura tipo salto, la cual encierra una zona de cizalla de aproximadamente 3 km de largo y 250 m de ancho. Las características de la roca al parecer no han permitido que la mineralización aproveche esta estructura para su emplazamiento, sin embargo, en las labores subterráneas desarrolladas a profundidad, la exposición de las vetas 1 y 5 se encuentran asociadas a estas fallas. La mineralización en vetas no es paralela a este salto, por lo que la continuidad de las vetas mencionadas podría ser corta y rellenando fallas tensionales dentro del salto.

La Falla Putusay Bajo es una falla de dirección N 60 a 80° y buzamiento 65° a 70 SE, se encuentra alineada con la rampa lateral del cabalgamiento de la Formación Chimú sobre la Formación Jumasha, también es coincidente con la deflexión que realiza la Falla

Chonta Oriental. La Falla Putusay Bajo, corresponde al límite sur de las fallas transversales del Distrito Minero de Raura.

#### **2.6.2.3. Sistema NE: Falla Nieve Ucro**

La Falla Nieve Ucro se muestra en sector denominado Siete Caballeros, tiene dirección N 30° a N 50° con un buzamiento entre 50° y 60 ° al SE, su movimiento es inverso. La actividad de esta falla ha desplazado el trazo de la Falla Oriental y controla el límite norte del anticlinal Raura, el origen de esta falla puede estar ligado a un retrocabalgamiento de otra falla más regional que se encontraría al este del Distrito Minero de Raura.

#### **2.6.3 Cronología Estructural**

Esta zona ha sufrido un plegamiento de intensidad moderada, esto dando origen a la formación del anticlinal Santa Ana y el sinclinal Caballococha, siendo estas las unidades geomorfológicas más exuberantes. Además de otros plegamientos menores.

- ✓ Luego ocurrió la formación de fallas con rumbo E-W cortando los principales plegamientos. Distrito
- ✓ Seguidamente se tuvo la formación de las fallas longitudinales que atraviesan el distrito con rumbos N-S y NW-SE.
- ✓ Posteriormente junto con la intrusión se tiene un fracturamiento de rumbo NW y NE dando lugar a la formación de diques y consecuentemente la mineralización en vetas y cuerpos.
- ✓ Finalmente el fracturamiento secundario de longitudes pequeñas relacionadas a los cuerpos mineralizados.

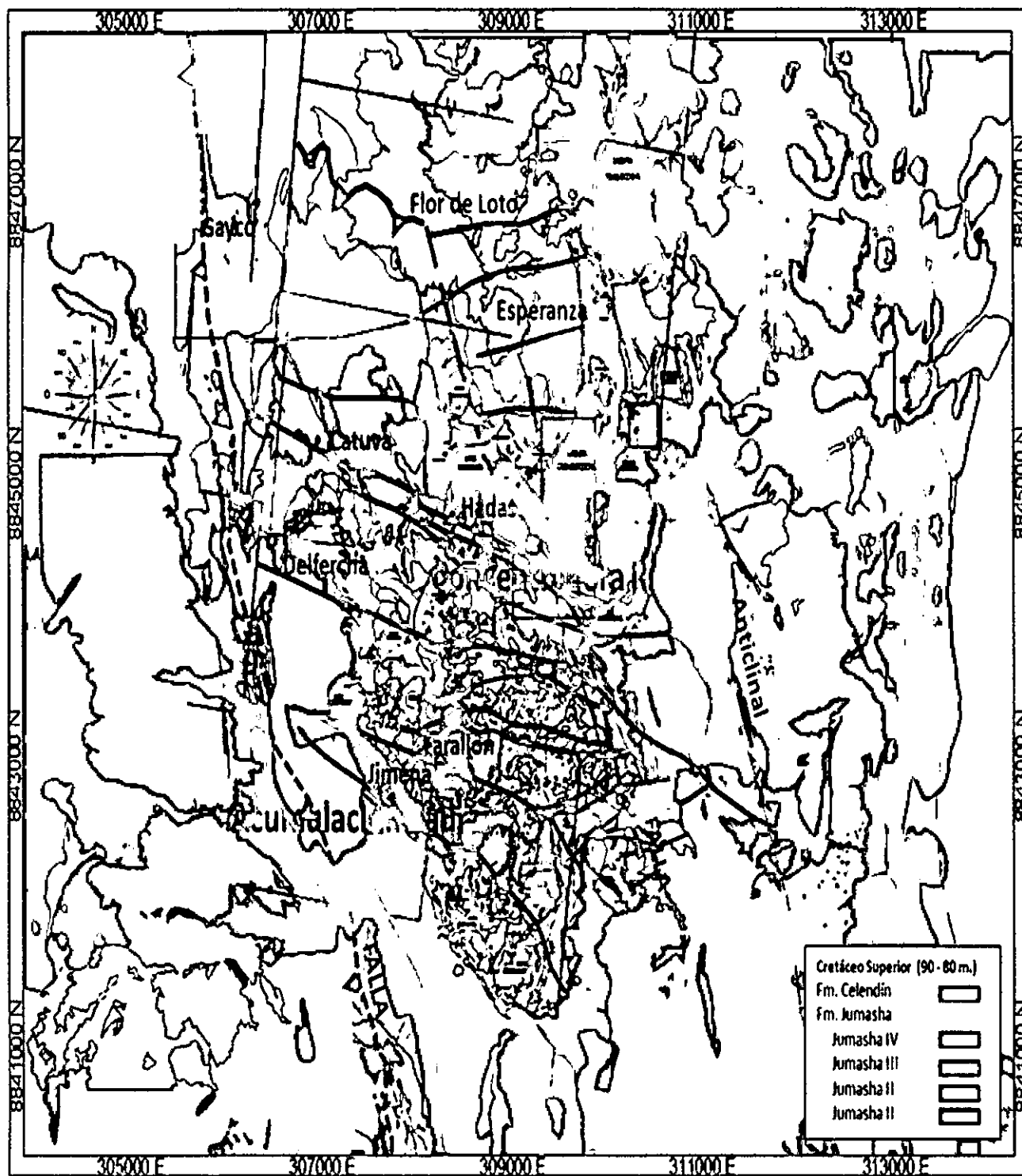


Figura 15. Representación Estructural del sistema de Fallas en Raura.

## **2.7.-GEOLOGIA ECONOMICA**

### **2.7.1 Génesis del Yacimiento**

El distrito minero de Raura abarca un área de  $28\text{Km}^2$  ( $7\text{ Km} \times 4\text{ Km}$ ), con mineralizaciones de franjas de Skarn, stockworks y vetas. Estas estructuras mineralizadas se ubican alrededor de un complejo intrusivo que ha sido el más activo, diferenciándose tres fases principales de actividad ígnea.

**Primera Fase.**-Cubre una área superficial de  $2,5\text{ Km}^2$ , fue una fase volcánica de naturaleza explosiva y de composición calco-alcalina (andesita brechosa y tobas riolíticas, ambas con fragmentos polípticos) y podría tratarse de una diatrema generada por fenómenos freato-magmáticos.

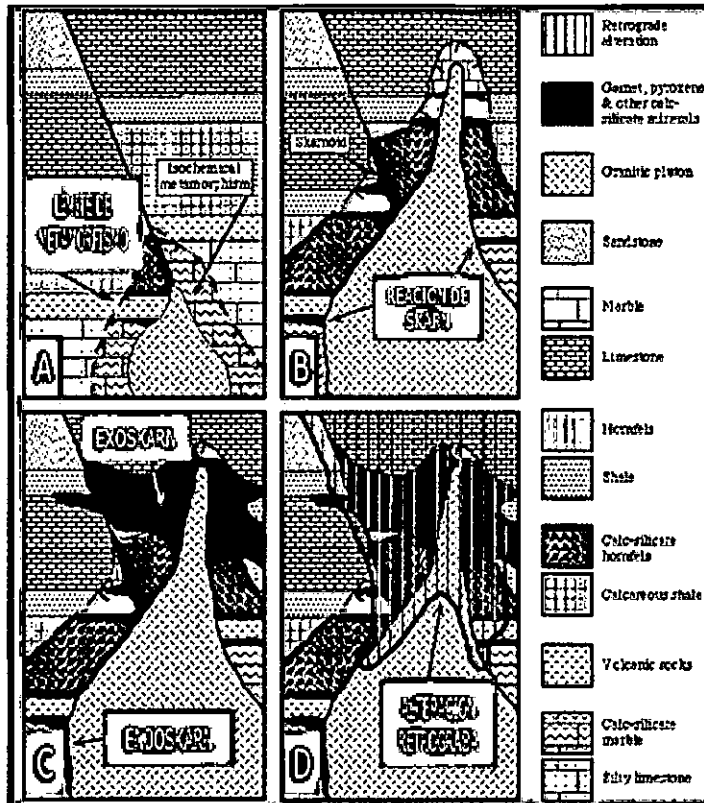
**Segunda Fase.**-Está conformada por un stock principal de granodiorita-cuarzo monzonita (edad 11 millones de años), cuyos afloramientos abarcan un área de  $5,4\text{ Km}^2$ . El contacto con las formaciones Jumasha y Celendín generó una aureola primaria y metamorfismo termal (mármoles y hornfels) y en contacto con el volcánico una fuerte silificación.

**Tercera Fase.**-Es la que se relaciona principalmente con la mineralización de Raura y se trata del pórfido cuarcífero monzonítico (a veces grada a dacita) que cubre un área de  $2,5\text{ Km}^2$  y puede decirse que su origen es un medio ambiente sub-volcánico (edad 7 millones de años) cuya actividad ha generado columnas de brecha, diques de guijarros y skarnización con mineralización polimetálica y posiblemente diseminación de cobre – molibdeno (área  $1\text{ Km}^2$ ).

#### **2.7.1.1 Tipo de Yacimiento**

Raura corresponde a un tipo de yacimiento tipo Skarn, caracterizado por una mineralización polimetálica (Cu-Pb-Zn-Ag), con diferentes formas de ocurrencia mineral, tal es el caso de estructuras filonianas y cuerpos en reemplazamiento.

### Etapas en la Evolución de un Plutón Asociado a Depósitos Tipo Skarn



A) Intrusión inicial que causa metamorfismo de contacto en las rocas sedimentarias.

B) Recristalización metamórfica y cambios de fases mineralógicas en la roca original, con fenómenos locales de metasomatismo y circulación de fluidos que forma diversos minerales del grupo calco – silicatados (A esto se le denomina reacción de Skarn y skarnoide), y sucede ante litologías diversas a lo largo de un contacto entre tipos de fluidos. Obsérvese que el metamorfismo es más extenso y de mayor temperatura en profundidad que en las zonas adyacentes y en los topes del sistema

C) Cristalización y liberación de facies acuosas de lo cual resulta la skarnificación por fluidos metasomáticos. Obsérvese que en profundidad la aureola metamórfica es menor. En el tope del sistema a veces el proceso metasomático supera la aureola metamórfica.

D) El enfriamiento del Plutón y la posible circulación de agua meteórica muy oxigenada causa alteración retrógrada del complejo de minerales calco - silicatados siendo esta alteración más típica en sistemas formados a baja profundidad.

Figura 16. Modelo ideal de la formación de Yacimiento de Skarn, extraído de Smirnov

## **2.7.2 Alteraciones**

Existen una gran gama de alteraciones en el yacimiento de Raura, como alteraciones típicas asociadas al pórfido de Niñococha y las alteraciones típicas de metamorfismo y metasomatismos en las calizas. Desde una facie incipiente de la recrystalización de la caliza a la de una facie marmolización, donde predomina la alteración blanquecina producto de la acción hidrotermal por efecto del intrusivo.

### **2.7.2.1 Metasomatismo**

Caracterizado por la ocurrencia de minerales calcosilicatados anhidros formados por flujos de derivación magmática a temperaturas de 400 a 800 °C; las texturas presentes en el skarn son remanentes, es decir aún se puede distinguir la presencia del tipo de protolito (Intrusivo-endoskarn / Calizas-exoskarn); dentro de los minerales característicos propios de esta alteración se tiene a la serie de granates, piroxenos y la wollastonita.

Al Noreste de las vetas Victorias en el contacto de las rocas calcáreas de la Formación Jumasha con los diques dacíticos silicificados y granodiorita se tienen una aureola metasomática, diferenciándose zonas de Exoskarn selectivo solo en algunos estratos constituidos por granates de grano medio a fino de textura granoblástica de coloraciones verde y verde-café del tipo grosularia-andradita, la zona de Endoskarn está constituido por granates marrones claros y opacos del tipo almandino, se le encuentra como masas irregulares en la zona de contacto de la granodiorita como fases de reacción. Al Sureste – Este de la laguna Putusay Bajo en el contacto de las rocas calcáreas de la Formación Jumasha con las brechas de intrusión dacítica y granodiorita se tienen una aureola metasomática, diferenciándose zonas de Exoskarn constituidos por granates de grano medio a grueso de textura granoblástica de coloraciones verde y verde-café del tipo



grosularia-andradita, la zona de Endoskarn está constituido por granates marrones claros y opacos del tipo almandino, se le encuentra como masas irregulares posiblemente en los clastos de granodiorita.

#### **2.7.2.2 Alteración Retrograda**

Generada a partir del enfriamiento del plutón y circulación de aguas de temperatura más baja, posiblemente meteóricas, oxigenadas, causando alteración retrógrada de los minerales calcosilicatados metamórficos y metasomáticos. En esta etapa se forman nuevos minerales hidratados de temperatura más baja, a partir de los minerales anhidros formados previamente. Incluyen: epidota, actinolita, clorita y otras fases minerales hidratadas, típicamente con control estructural y sobreimpuestos a la secuencia de progrado (fallas, contactos estratigráficos o intrusivos). En algunos casos la mineralización se extiende también a esta etapa de retrogrado.

#### **2.7.2.3 Alteraciones Hidrotermales**

Son el resultado del cambio minero-textural de las rocas encajonantes en contacto con el fluido hidrotermal, el cual origino la mineralización.

Así la alteración hidrotermal controla su mineralización, esta alteración y mineralización aparece controlada espacial y temporalmente por el fracturamiento y fallamiento transversal del distrito y por las intrusiones de pórfidos.

#### **❖ Skarnización**

Ocurre antes de la mineralización económica y es el resultado del reemplazamiento de las calizas de la Formación Jumasha por minerales calcosilicatados (principalmente grosularia-andradita) a una temperatura entre 500° a 600°, originando así una roca denominada SKARN.

#### ❖ **Silicificación**

Esta alteración consiste en la introducción de sílice hidrotermal en la roca encajonante, ocasionando que varíen sus propiedades físicas, como el aumento en su dureza y alto grado de consistencia. Esto ocurre a una temperatura entre 600° a 150°C. Toda el área de estudio se encuentra “tapizada” por sílice, las rocas que fueron fuertemente silicificadas son los volcánicos en sus tres miembros, en donde la matriz “borra” la textura original de la roca, dificultando diferenciar el protolito.

#### ❖ **Propilitización**

Se caracteriza por el desarrollo de nuevos minerales de calcio y magnesio, cuyo ensamble mineralógico es de clorita-epidota-pirita-calcita y plagioclasas albitizada generada por soluciones casi neutras en un rango variable de temperaturas entre 400° y 100°C. Esta alteración muy intensa y ocupa un radio bastante grande. La presencia de epidota se observa en manchas y en fracturas.

#### ❖ **Piritización**

Se da partir del hierro que presenta la roca, el azufre es proporcionado por el fluido de la solución hidrotermal. Esta alteración ocurre en forma cristalina y masiva en cuerpos y vetas.

#### ❖ **Alteración Potásica**

Caracterizada por la presencia de feldespato potásico secundario y/o biotita secundaria (anhidrita también puede estar presente). En términos fisicoquímicos esta alteración se desarrolla en presencia de soluciones casi neutras y a altas temperaturas (400°-600°C); este tipo de alteración se presente en la

granodiorita, la monzonita y los stock porfiríticos, con una mineralización de Cu, y una intensidad baja y que podría considerarse traza.

#### ❖ **Alteración Argílica**

Dentro del área se tiene identificado dos sectores importantes. En el Sector Norte de la malla geoquímica, entre las Fallas Santa Rosa y Puyhuancocha, en algunas áreas del pórfido dacita se tiene una alteración argílica avanzada, en las cuarzomonzonitas en contacto con el pórfido dacita la alteración argílica es en manchas, a partir de fallas y fracturas, hacia el Este solo se observa a partir de fallas y fracturas. En la zona denominada Tajo Grety y hacia el Sur Este de la Garita Santa Rosa la argilización es moderada con un ensamble de illita – caolinita, muy selectivamente se tiene la presencia de esmectita. Al Norte de la Laguna Putusay Bajo en las rocas del Volcánico Raura 2, la alteración argílica es moderada, asociado a óxidos

#### ❖ **Zona de Óxidos.**

En los alrededores de la Laguna Putusay Bajo, principalmente en los Pórfido dacita se tiene pátinas de pirolusita, con ensambles de limonita y goethita. En la zona de Puyhuancocha la presencia de pirolusita aprovecha la debilidad de fracturas y planos de estratificación. Las principales áreas con óxidos de fierro (limonita, goethita, hematita) están ubicadas al Norte de la malla geoquímica, entre las Fallas Margot y Brunilda; asimismo se observa al Noroeste del sistema de Vetas Victorias, estos sectores de alteración principalmente están asociados a las áreas de argilización y presencia de pirita.

### **2.7.3. Gúfas de la Mineralización**

#### **2.7.3.1 Guía Litológica**

Esta guía litológica está dado a partir de zonas, así tenemos que en la zona Este y Sur-Este desde los niveles superiores hasta los 4300m. es la dacita la que controla la mineralización, luego en la dirección Noroeste y Oeste son la granodiorita y el pórfido dacita.

#### **2.7.3.2 Guía Estructural**

La principal guía estructural presenta un rumbo Este-Oeste, ya que la mineralización se emplazó en las fracturas y fallas con esta orientación.

#### **2.7.3.3 Guía Mineralógica**

Esta guía se caracteriza por la presencia de galena, entendiendo que los flujos mineralizantes tuvieron una dirección sur con una mineralización en plomo y plata, al Este y Noreste con una mineralización en plomo-zinc. Al Noroeste una mineralización en plomo-zinc y plata en cuerpos y zinc-plata en vetas.

### **2.7.4 Petrología – Mineralogía**

El yacimiento minero Raura corresponde a un:

- **Skarn.** con características polimetálicas (Cu-Zn-Pb-Ag), las ocurrencias minerales están relacionadas a y **stock porfiríticos** de posible edad Miocena y a unidades sedimentarias del Cretácico.

El período de mineralización en el Distrito Minero de Raura, se produjo probablemente entre los 8 a 10 millones de años con la formación de minerales de:

- **Calcopirita, esfalerita, galena, galena argentífera, y freibergita** como mena y como ganga: calcita, rodocrosita, aragonito, yeso,

**anhidrita y fluorita.** La mineralización se presenta principalmente como relleno de fracturas preexistentes (vetas), y reemplazamientos metasomáticos de contacto (cuerpos y bolsonadas en skarn).

(Se adicionas **Anexo 2:** El estudio petrográfico y mineregráfico de Raura realizada por:

MyAP Microscopia Electrónica y Aplicaciones en el Perú S.A.C.)

#### **2.7.4.1 Mineralización en Vetas**

La mineralización en vetas esta probablemente asociada a una dirección de esfuerzos NE-SW (Fallas longitudinales) las cuales han originado zonas de cizalla, por lo general las fallas longitudinales corresponden a inversiones tectónicas de fallas que en el Cretácico fueron normales, y que en el Cretácico superior o el Terciario se convirtieron en inversas. En cada uno de los sistemas de fallas longitudinales, se puede decir que las fallas más orientales son de menor ángulo y las fallas más occidentales son de mayor ángulo o incluso verticales. Este tipo de estructuras sugiere que en cada sistema de fallas longitudinales, las fallas que se encuentran más al este se originaron primero con una componente inversa y luego las que se encuentran al oeste con movimientos transcurrentes y con componente inversa. Las fallas transversales E-W y NWW-SEE no forman parte de la zona de cizalla de las fallas longitudinales, por el contrario es un sistema independiente. Dentro de los sistemas de fallas transversales se encuentran saltos con características estructurales bien definidas tales como en la Falla Santa Rosa –Margot, Falla Matapaloma y Farallón. El mineral solo se han emplazado relleno fallas de dirección NEE, esto debido a que al momento de la mineralización, la dirección del máximo esfuerzo fue NEE y los saltos de las fallas transversales no han jugado como extensionales, sino como transcurrentes. La mineralización, de todas maneras ha circulado por

las fallas transversales, pero los espacios abiertos fueron pequeños y solo se ha depositado de manera aislada o discontinua.

Plata, Zinc y Cobre en menor cantidad, al sur se incrementa los minerales con contenido de plomo y zinc.

#### **2.7.4.2 Mineralización en Cuerpos**

En la zona de contacto metasomático entre las calizas de la formación Jumasha y los intrusivos pórfidos- cuarcíferos, se presentan cuerpos o bolsonadas con minerales de Zinc, Plomo y Plata.

La ocurrencia de cuerpos de reemplazamiento se halla distribuida de Sur a Norte, teniendo como claros ejemplos las bolsonadas, Primavera, Betsheva, Catuva Niño Perdido, y Hadas Farallón, la mineralización económica se presenta con reemplazamiento de esfalerita, marmatita, galena, galena argentífera, calcopirita y freibergita. La mineralización de los cuerpos sigue un patrón de zoneamiento vertical y horizontal, con minerales de alta temperatura y baja movilidad, y minerales de baja temperatura y una mayor movilidad, como por ejemplo  $Cu > Zn > Pb > Ag$ .

La mineralización asociada al metasomatismo sugiere también la presencia de una segunda fase de skarnización (Skarn retrogrado), ocasionado por el enfriamiento del sistema y la intrusión de los pórfidos más jóvenes cargados en flujos hidrotermales con altos contenidos de iones metálicos, los cuales son más solubles a altas temperaturas y depositados a medida que el sistema se va enfriando. Existen múltiples factores que afectan a la mineralización de un Skarn, uno de los cuales es el alto índice de porosidad y permeabilidad presente en la roca huésped (Calizas); el segundo miembro de la formación de Jumasha, presenta estas características litológicas, es decir, la presencia de brechas sedimentarias y los valores elevados de

Ca CO<sub>3</sub>, convierten a este miembro en un potencial metalotecto ideal para la recepción de flujos mineralizantes, ya que las características litológicas de unión de clastos y matriz son poco coherentes y por ende ofrecen poca resistencia a la actividad magmática (fracturamiento hidráulico).

#### **2.7.4.3 Minerales de Mena**

- ❖ **CALCOPIRITA (S<sub>2</sub>CuFe)** se presenta en forma masiva en cuerpos y diseminada en vetas, de color amarillo latón, de dureza 3.5 de fractura irregular y una raya de color verde oscuro; se encuentra asociada a la esfalerita, pirita.
- ❖ **GALENA (SPb)** se presenta en forma masiva y cubica, de color gris plomizo, de exfoliación perfecta, de dureza de 2.5 y con brillo metálico, se encuentra asociada a la esfalerita, pirita y esporádicamente a la fluorita.
- ❖ **ESFALERITA (SZn)** se presenta en forma masiva y cristalizada, de color pardo amarillento, de dureza 3.5, de fractura irregular y una raya de color amarillo parduzco; u se encuentra asociada a la calcopirita, galena y pirita.
- ❖ **TETRAEDRITA S<sub>3</sub>Sb<sub>4</sub> (Cu, Fe, Zn, Hg, Ag)** 12 de este grupo el mineral que predomina es la freibergita, rica en Ag, está presente en forma masiva en vetas como Esperanza, Torre de Cristal, Flor de loto y Gayco y en forma diseminada en cuerpos, de color negro grisáceo a negro, brillo metálico a submetálico, su raya es de color pardo rojiza, y se encuentra asociada a la galena y esfalerita.

#### **2.7.4.4 Minerales de Ganga**

- ❖ **PIRITA ( $\text{SFe}$ )** es el sulfuro más abundante que se encuentra en forma masiva y cristalizada formando cuerpos de regular dimensiones, junto a los cuerpos y rellenando pequeñas fracturas en vetas, de color amarillo latón, de dureza 6.0, brillo metálico, y se encuentra ubicado al Sur del distrito en contacto con la granodiorita.
- ❖ **CALCITA ( $\text{Co}_3\text{Ca}$ )** se presenta en forma amorfa y cristalizada rellenando fracturas y vetillas, su color varía desde el blanco lechoso al cristalino transparente, brillo vítreo a terroso, de dureza 3.0 raya incolora, y es identificado rápidamente al entrar en reacción con el ácido clorhídrico.
- ❖ **FLUORITA ( $\text{Fe}_2\text{Ca}$ )** se encuentra en forma masiva y algunas veces cristalizada, de color verde azulado, brillo transparente a translucido, y está asociado a la pirita.
- ❖ **CUARZO ( $\text{SiO}_4$ )** es el mineral de menor predominancia, se presenta en forma masiva con un color blanco lechoso, en forma cristalizada con un color blanco hialino, y se le aprecia en la zona de Flor de Loto, Esperanza y Torre de Cristal.
- ❖ **YESO ( $\text{SO}_4\text{Ca}_2\text{H}_2\text{O}$ )** este sulfato se encuentra en forma cristalizada y bastante desarrollado rellenando las fracturas y fisuras en vetas, presenta una exfoliación perfecta, de brillo vítreo, de color blanco perlado.



## **2.8.-MUESTREO GEOLOGICO PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES**

### **2.8.1. Introducción**

El muestreo es una fase de vital importancia en la evaluación de un depósito mineral, pues constituye la base, sobre la que se apoya el estudio de viabilidad técnico económico. De ahí el interés de que las muestras se colecten considerando protocolos de trabajo que aseguren la calidad, representatividad y equiprobabilidad de la población involucrada.

La Unidad Minera Raura, es una operación minera subterránea que explota estructuras filoneanas y cuerpos de reemplazamiento en donde se efectúan trabajos de muestreo esencialmente por método de canales y realizan exploración con perforación diamantina para el muestreo de cores, los resultados de estos tipos de muestreo se ingresan en la base de datos geológica GDMS y se registran en planos de muestreo. Para estos trabajos se cuenta con un grupo de personas debidamente entrenadas denominados muestreros y que son responsables de la ejecución del trabajo físico en las distintas labores de excavación subterránea y superficial.

### **2.8.2 OBJETIVOS**

- ✓ Determinar el contenido de sustancias metálicas útiles de un depósito mineral y el valor de las mismas.
- ✓ Controlar el valor mínimo que deben tener los minerales que se van explorando y desarrollando para incrementar las reservas de la mina.
- ✓ Controlar el valor de los minerales que están en la etapa de explotación.
- ✓ Conocer los contenidos metálicos de las diferentes zonas del yacimiento para planear la explotación del mismo, a fin de enviar a la planta de concentración un producto uniforme.

- ✓ Controlar la eficiencia de las operaciones que se desarrollan en las plantas metalúrgicas.
- ✓ Prevenir accidentes a las personas involucradas en el proceso.
- ✓ Definir un procedimiento general de trabajo a realizar permanentemente, antes, durante y después de toda operación. **Este procedimiento estándar constituirá un REGLAMENTO DE TRABAJO.**

### 2.8.3 TEORIA DEL MUESTREO

La influencia de la teoría del muestreo, enfoca lo siguiente:

- ❖ **Toda muestra entonces lleva un error.-** Es medida en un porcentaje muy pequeño de la muestra original, que a su vez se supone representa un volumen mucho mayor.
- ❖ **Los errores siempre ocurren.-** La clave es como se manejan, lo que requiere diferenciación y cuantificación.
- ❖ **Recordar precisión y exactitud.-** Repetibilidad consistentemente una medición en condiciones similares y la Proximidad de los resultados a un valor verdadero o aceptado.
- ❖ **Complejidad del material.-** Predomina la Heterogeneidad en el muestreo de minerales por su: población, geoestadística, composición, distribución del material etc.

**El muestreo** es el proceso de coger parte, generalmente pequeña, representativa de una población cualquiera, siguiendo una técnica optimizada de tal forma que la proporción y distribución de su calidad para análisis sean representativas del conjunto.

El muestreo da información sobre la ley y espesor de una parte del depósito y tiene como objetivo el precisar su geometría con vistas a la evaluación general del conjunto mineralizado. En este sentido el muestreo también puede ser dirigido a distinguir zonas estériles, determinar zonas con

minerales refractarios a la metalurgia (óxidos, silicatos,...), determinar zonas con elementos contaminantes dentro de la MENA (Hg, As, Bi,...), o determinar zonas con metales que proporcionen beneficio como subproductos (Au, Ag,.....).

El muestreo permite conocer una aproximación de la calidad del depósito que se desea conocer, es posible alcanzar buena certeza de esta aproximación ajustándose a los siguientes requisitos en la ejecución del muestreo:

- ❖ **Representatividad:** la muestra debe representar la constitución del Depósito en Cuanto a elementos económicos y no económicos.
- ❖ **Proporcionalidad:** los integrantes del depósito, económicos o no Deben estar Presentes en la misma proporción que tienen en el Terreno.
- ❖ **Pureza:** la muestra no debe contener elementos que no sean del sitio Donde se toma(Libre de contaminación)

En todo muestreo, debe estar bien establecido lo siguiente:

- ✓ Objetivo del muestreo.
- ✓ Población a muestrear
- ✓ Datos a recolectar
- ✓ Manera de recolectar los datos
- ✓ Grado de precisión deseado
- ✓ Método de medida.

Para cumplir bien con la definición inicial de muestreo, se debe cumplir el hecho siguiente, de vital importancia:

**“El muestreo debe ser equiprobable”**

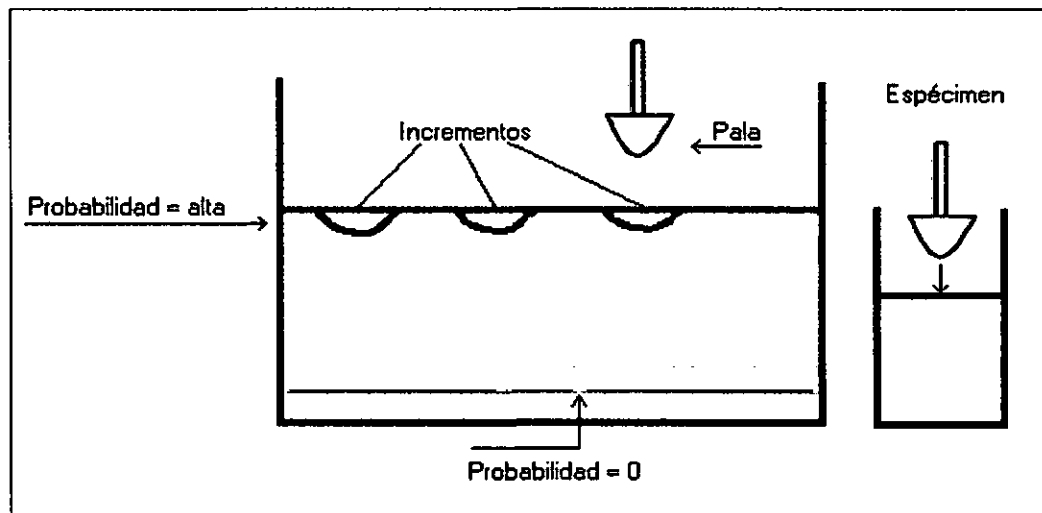
El muestreo es equiprobable cuando todos los fragmentos que constituyen el lote tienen la misma probabilidad de ser elegidos para la constitución de la muestra.

- **Una muestra** se define como una parte representativa de un todo. De tal forma que la proporción y distribución de la característica que se investiga (Ley), sean iguales en ambos.

Según Pierre Gy, creador de la teoría moderna del muestreo de minerales, cuando la condición de equiprobabilidad no se cumple, se tiene más bien un “especimen” (un ejemplar) en vez de una muestra.

- **Protocolo de Muestreo.**-Una serie de procedimientos bien definidos y específicos para el muestreo, la preparación y el análisis de la muestra. Normalmente se intenta optimizar para minimizar errores de muestreo, y debe ser específico para cada elemento y depósito.
- **Especimen.**-Una mala muestra. No es representativa, no se ha extraído utilizando reglas de delimitación y extracción aceptada.

La muestra de la **Figura 17**, es un ejemplo de espécimen, las extracciones se basan en la hipótesis no realista y peligrosa de homogeneidad.

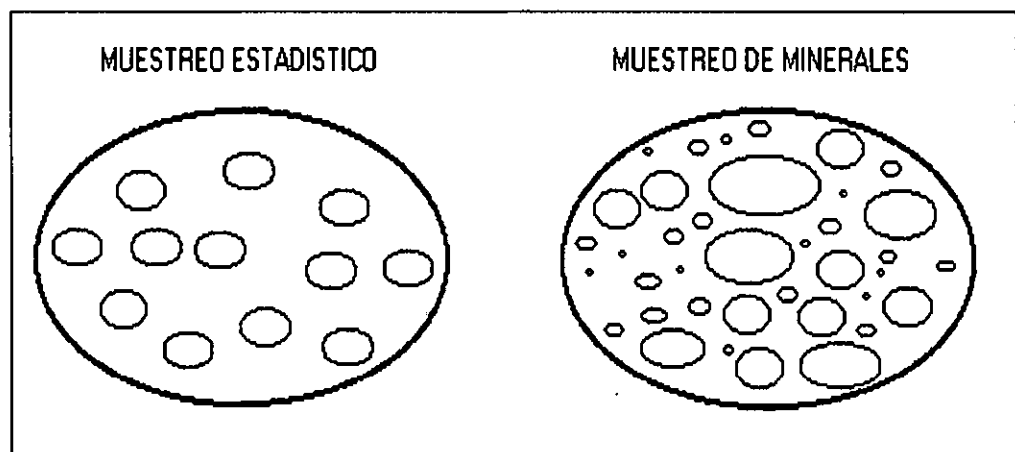


**Figura 17.** Representación del operador toma incrementos de la parte más accesible del lote. La suma de los incrementos constituye un espécimen.

- **Población o lote:** es el conjunto completo de observaciones que deseamos estudiar.

El muestreo estadístico es diferente del muestreo de minerales:

- En el muestreo estadístico, el lote ó población está compuesto por objetos de igual peso.
- En el muestreo de minerales, el lote está compuesto de objetos de diferentes pesos.



**Figura 18.** Muestreo estadístico y muestreo de minerales.

#### **2.8.4. Tipos de muestreo mineralizado en Raura.**

El método de muestreo a utilizar depende del tipo de yacimiento del mineral, de su forma y constitución.

##### **2.8.4.1. Muestreo Subterráneo**

La Unidad Minera Raura, es una operación minera subterránea que explota estructuras filoneanas y cuerpos de reemplazamiento en donde se efectúan trabajos de muestreo esencialmente por método de canales.

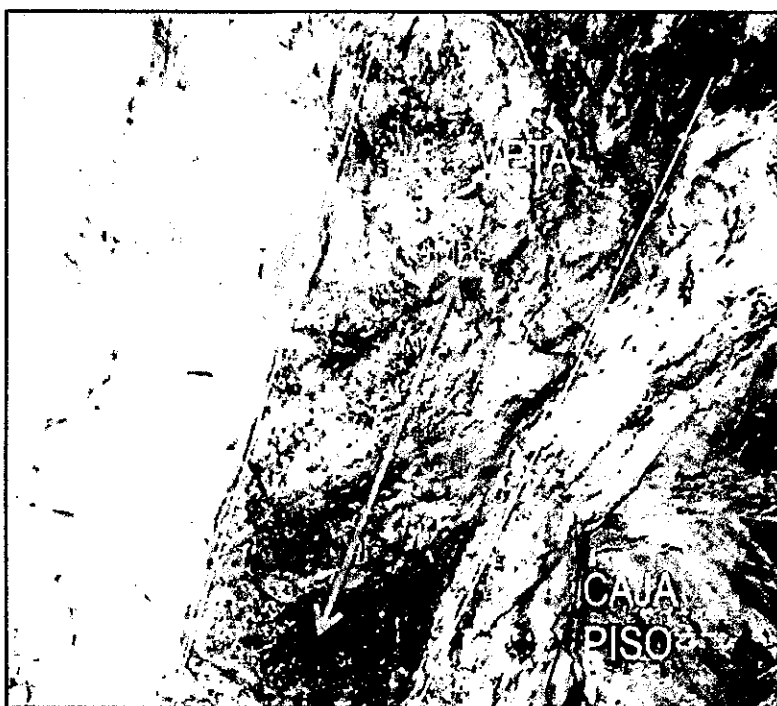
#### ❖ **MUESTREO POR CANALES.**

Consiste en cavar canales rectangulares, transversales y horizontales a estructuras tabulares y horizontales, en intervalos regulares, en los que se extrae una muestra. El protocolo que se realiza es el siguiente:

- ✓ Como primer paso se verifica el terreno y se desarrollan las herramientas de Gestión de Seguridad antes de comenzar con el proceso de muestreo en sí.
- ✓ Luego se realiza el proceso de Ventilación, desatado y regado para asegurar las condiciones de trabajo, según el procedimiento de trabajo seguro.

El procedimiento de muestreo de tajos y galerías por el método convencional, código RA-RAU-GEO-MTG-PRO-001 en el Anexo 3), se realiza bajo el siguiente proceso:

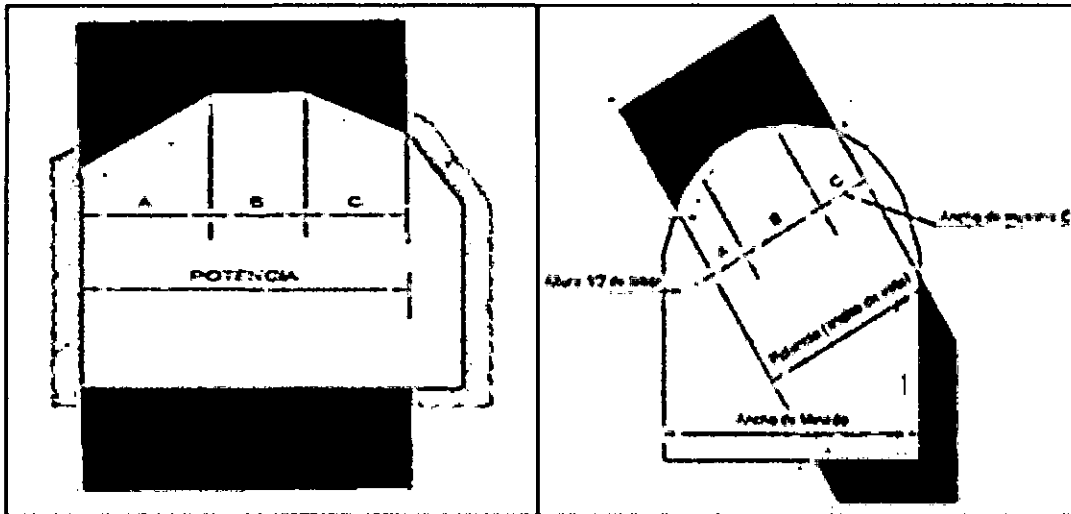
- Se identifica el Buzamiento de la estructura para definir caja piso y caja techo y poder comenzar con la extracción de la muestra (De piso a techo para evitar posible contaminación de la muestra).



**Figura 19.** Definición de la estructura.

- Para el muestreo en Galerías y Sub-niveles se consideran progresivas a cada 2 metros partiendo del punto Topográfico de Referencia, mientras que para tajos las progresivas serán a cada 4 metros, siempre en forma perpendicular al rumbo de la estructura.
- En coordinación con el geólogo de zona, el maestro muestrero determinará los límites de las muestras dentro del canal, tomando en cuenta la litología y mineralogía. Se delimitarán al menos una muestra en la veta. Se respetará lo mencionado en el estándar SOS/E/G/CIA/MTG (Anexo 4): las muestras tendrán una longitud de máximo 1.50 x 0.15m. Las cajas se muestrearán si el geólogo lo estima necesario. También se tomará en cuenta las irregularidades de las

labores mineras: si éstas presentan diferentes inclinaciones de exposición se delimitarán varias muestras.



**Figura 20.** Determinación de la potencia de veta.

- El ayudante muestrero colocará una bolsa de muestreo dentro de la cuna cazamariposas de manera que su interior este forrado con la bolsa.

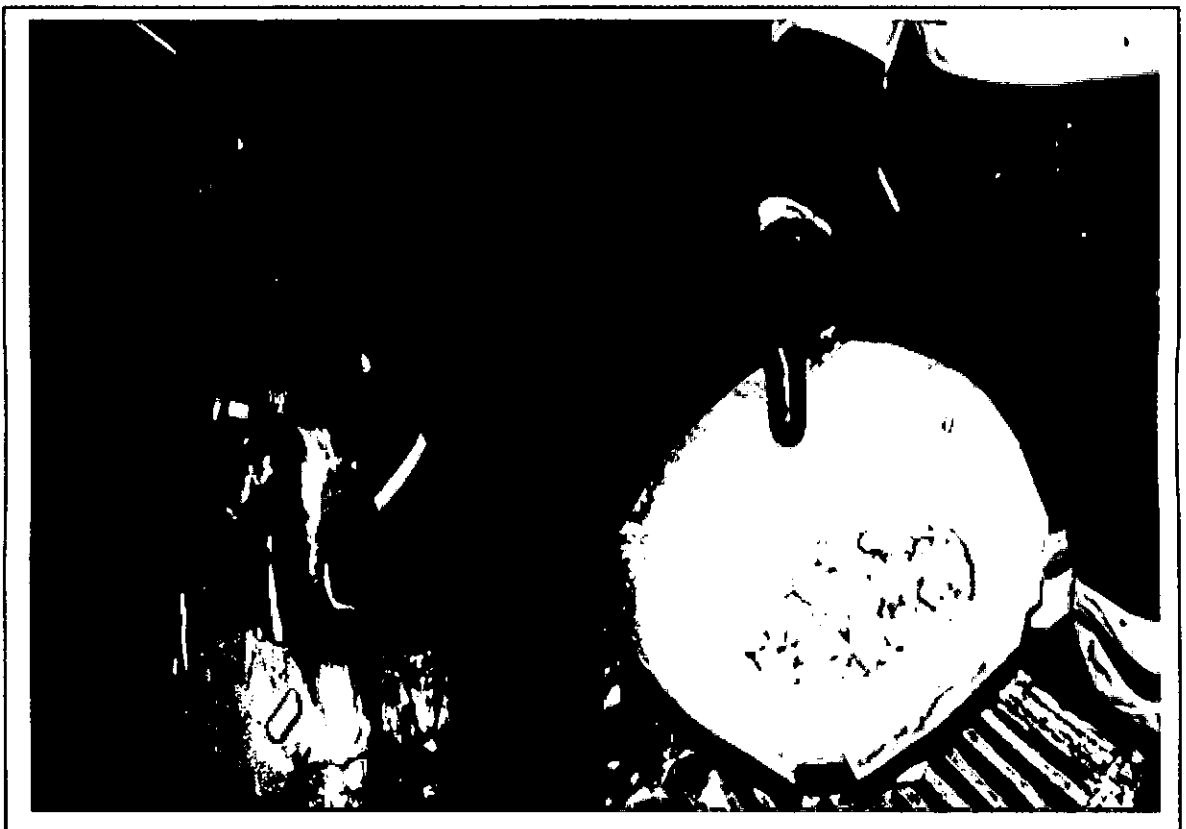


**Figura 21.** Modelo de la cuna forrada con la bolsa de muestreo.



- El maestro muestrero procederá, con comba y cincel, a extraer la muestra, yendo de caja piso a caja techo.

El ayudante muestrero tendrá la precaución de aproximar la cuna lo más cerca posible a la punta del cincel para recuperar la mayor cantidad de muestra. Se tratará de sacar esquirlas de un diámetro de 1" a 2".



**Figura 22. Pareja de muestreros**

- La muestra se colocará en bolsas plástica libre de contaminación se adjuntará la etiqueta con código de barras y la parte desglosable de la tarjeta de muestreo para que se encuentre completamente identificada, serán selladas junto a la bolsa con los precintos de seguridad y proceder al pesado de la muestra. Los códigos a utilizarse deben ser correlativos.



**Figura 23.** Muestrero en interior mina realizando el empaquetado de la muestra.

- Proceder al llenado de la tarjeta de muestreo registrando: Nivel, Labor, Veta, Punto de Referencia (Punto topográfico), Potencia de la muestra, Ancho de labor, Peso de la Muestra, Análisis por Ensayar, Tipo de Mineralización, Nombres de los Muestreros, Geólogo Responsable Observaciones, Fecha de Muestreo y la elaboración del croquis respectivo será detallado al reverso de la tarjeta de la primera muestra.

The image shows a sample collection card (Tarjeta de Muestreo) with a header, a barcode, a table for recording data, and a sketch area on the right.

**Header:** Logo of the Ministry of Energy and Mines (MME) and the National Institute of Geology and Mining (INGEMMET). The text "INGEMMET" is visible.

**Barcode:** A barcode with the number "101000001" below it.

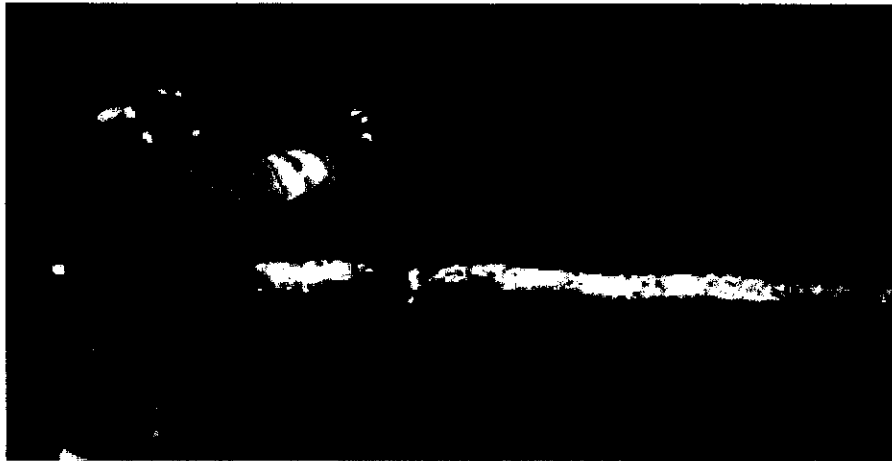
**Table:** A table with 4 columns and 10 rows. The columns are labeled: "Nivel", "Labor", "Veta", and "Punto de Referencia". The rows are numbered 1 to 10.

**Sketch Area:** A large area on the right side of the card for drawing a sketch of the sample location. It includes a compass rose and the text "Croquis".

**Footer:** The text "Tarjeta de Muestreo" is centered at the bottom. The number "101000001" is repeated at the bottom right.

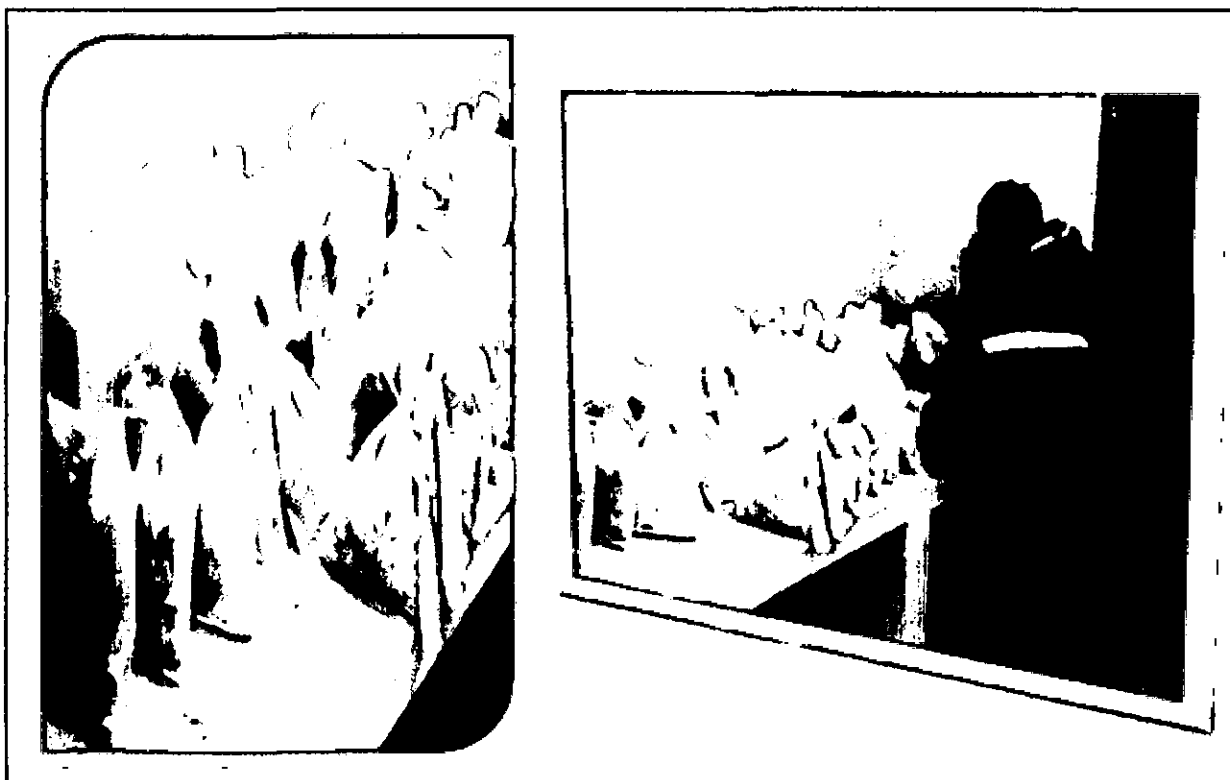
**Figura 24.** Muestrero en interior mina realizando el empaquetado de la muestra

- Se procederá al marcado de la ubicación del canal.



**Figura 25.** Muestrero en interior mina realizando el marcado del canal.

- La muestra obtenida de la labor, será enviada íntegramente al laboratorio. El encargado de recibir las muestras en el Laboratorio Químico se le entregará 02 copias de la Guía de Remisión firmada por la Superintendencia de Geología con los códigos y pesos de las muestras por analizar; el encargado de Laboratorio Químico dará conformidad de las muestras recepcionadas y firmará ambas copias. Una copia para Laboratorio Químico y la otra copia como respaldo para Geología.

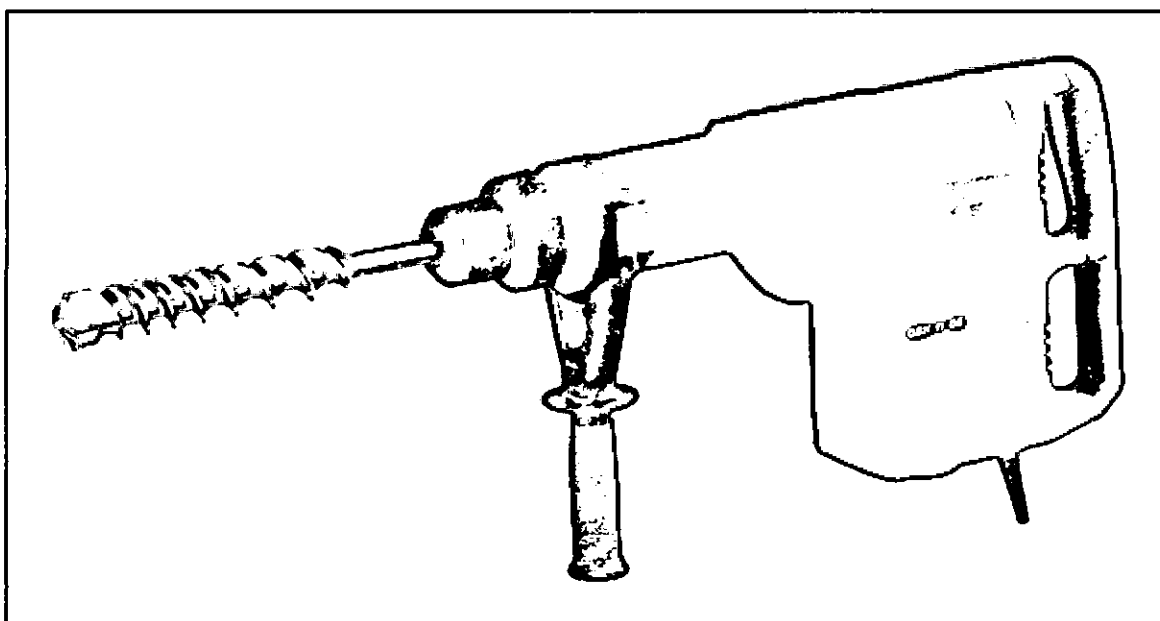


**Figura 26.** Recepción de las muestras con el personal del Laboratorio Minlab-Raura.

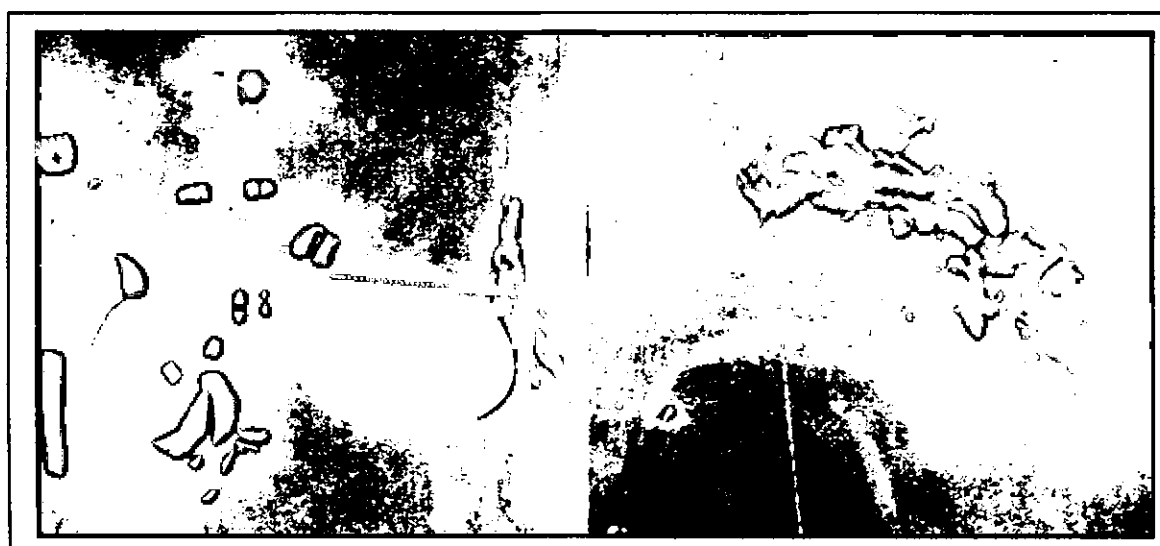
### **Muestreo Mecanizado**

Para el periodo 2015 estamos dando inicio a procedimiento del: Muestreo mecanizado en labores de avance, código RA-RAU-GEO-MML-PRO-002, Anexo 5).

Este tipo de muestreo reemplazará al método convencional, para tal efecto se hará uso del Taladro BOSCH GBH11, el mismo que fue probado satisfactoriamente y como resultado nos permitirá minimizar el sesgo de la información obtenida a través del muestreo convencional.



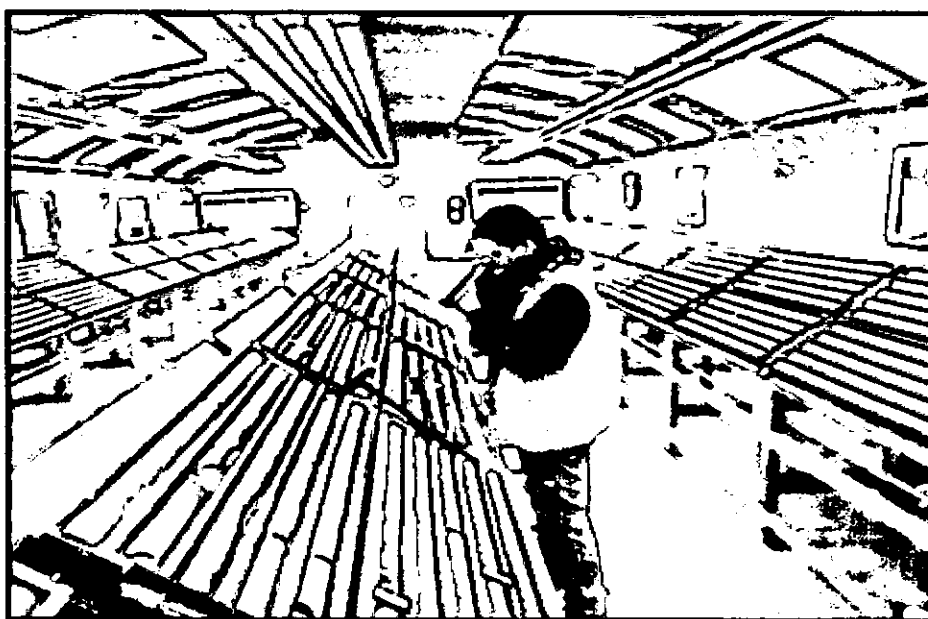
**Figura 27.** Taladro percutor GBH11, usado en muestreo Mecanizado



**Figura 28.** Aplicación del muestreo mecanizado por los Muestreros del área de Geología-Raura

#### **2.8.4.2. Muestreo de cores**

El muestreo de cores es un trabajo de coordinación entre el Geólogo Responsable de Logueo y el muestrero de cores, el Geólogo determinará los tramos a cortar según procedimiento de Logueo de Sondajes diamantinos, código: RA-RAU-GEO-LSD-PRO-009, en el Anexo 6.



**Figura 29.** Sala de logueo – Geólogo de Logueo.

Se genera una orden que incluye la relación de taladros programados para el corte, por parte del supervisor de Logueo, ubicar las cajas correspondientes del taladro y trasladarlas de manera ordenada y apilada hacia un costado de la maquina cortadora (Petrótomo) para iniciar el corte con la ayuda de la transpaleta o carreta y con la participación del muestrero que realizara el proceso de muestreo, según su procedimiento de: Muestreo de testigos DDH usando el cortador petrótomo, código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010, Anexo 7.

Se codifica las bolsas de muestreo con plumón indeleble de acuerdo a la relación de muestreo.

Se ubicarán en forma ordenada las cajas porta testigos en la mesa marcadas previamente por el Geólogo de Logueo, indicando con plumón especial los tramos e intervalos a muestrear en las paredes de las canaletas de las cajas porta testigos además de verificar la información de la lámina permatac la conformidad del número del muestra y el intervalo por muestrear (partes mineralizadas, diseminadas, zonas de falla, estructura, caballos entre otros). Además el Geólogo responsable debe de indicar la línea de corte en los cores diamantinos por la mitad utilizando lápiz de cera.

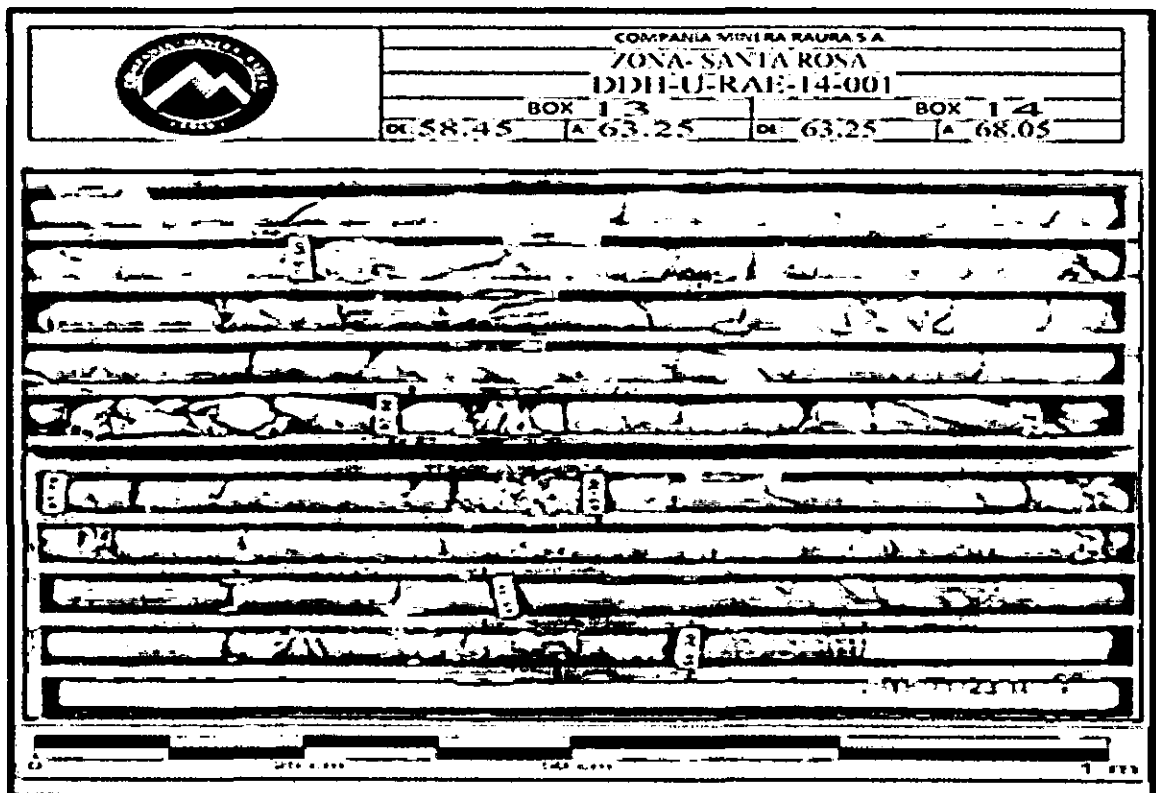


Figura 30. Caja de los cores por perforación diamantina.



Después se procede a encender la máquina, aperturar la válvula de agua, seccionar el core en tramos de 15 a 20 cm; se inicia la maniobra de corte del testigo siguiendo la línea de corte, (15 a 20 cm), presionando lentamente hacia delante; en referencia al disco circular el cual partirá en 02 mitades distribuidas de la siguiente manera una depositada en la bolsa de muestreo y la otra será devuelta en su posición original, en la canaleta correspondiente, donde estuvo inicialmente el testigo.



**Figura 31.** Equipo Petrótomo utilizado para el muestreo de los cores.

Una vez realizado el corte de los cores del intervalo indicado cerrar la bolsa en pliegues desde la boca de la bolsa con el talón de muestreo de manera que se muestre el número de muestra claramente en la esquina superior de la bolsa, proceder a etiquetar y cerrar la bolsa. Pasar a la siguiente muestra.

Una vez culminada la jornada o guardia de trabajo ordenar, colocar en sacos y rotularlos (incluidos los Controles del QA/QC por saco).

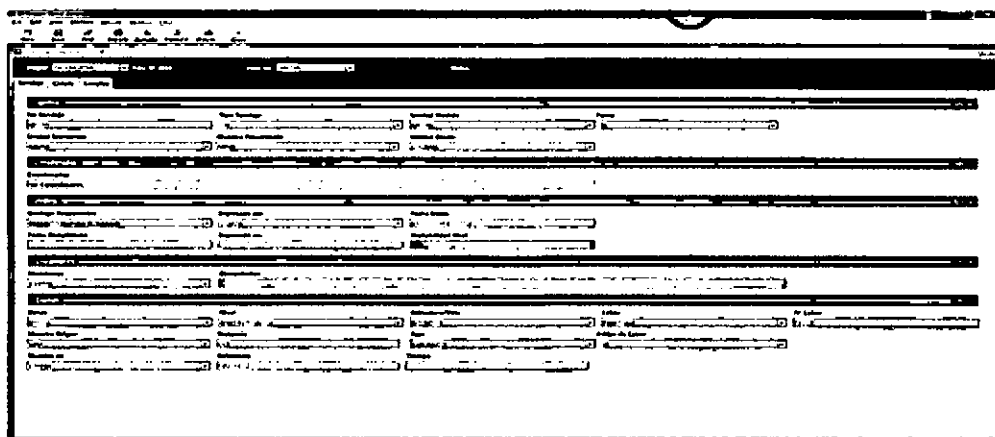
Se registra los tiempos de parada de la máquina según formato para verificar las horas máquina.

Se realiza orden y limpieza en la sala de corte es decir del Petrótomo, canaletas de drenajes etc., alcanzar el reporte de muestreo firmado (Documento de custodia) por el responsable DDH para él envió de las muestras al respectivo laboratorio químico.

#### **2.8.5. Registros de muestras y verificaciones**

Los registros de muestras se basan a la data de las tarjetas de muestreo el cuál, son verificadas por el geólogo de la zona, por el geólogo de QAQC que dará el visto bueno del relleno de la tarjeta de muestreo y es entregada a los digitalizadores del área de modelamiento. Los digitalizadores ingresan la data al sistema GDMS, los resultados de leyes son importados directamente del formato CSV reportado por laboratorio MINLAB.

Se están realizando backups, diariamente de las muestras con sus respectivas leyes, estas leyes son reportadas a los geólogos de zona, de exploraciones y QA-QC.

The image shows a screenshot of a software interface for the GDMS (Geological Data Management System) database. The interface is divided into several sections with labels in Spanish. At the top, there are fields for 'Nombre', 'Código', and 'Fecha'. Below this, there are multiple rows of data entry fields, some with dropdown menus and checkboxes. The fields are organized into a structured layout, typical of a data entry form. The interface appears to be a web-based application with a standard browser window title bar at the top.

**Figura 32. Formato de la Base de Datos GDMS**

#### **2.8.6. Finalidades del muestreo**

La finalidad del muestreo es determinar el contenido de la Mena dentro del Depósito mineral y el valor de la misma, las muestras sirven para.

**Conocer** las leyes del mineral de las estructuras o cuerpos mineralizados durante la exploración y desarrollos.

**Calcular las reservas** de mineral, es decir el tonelaje y leyes de un depósito de Mineral.

**Planificar la explotación**, enviando a la planta, mineral con ley uniforme.

**Controlar** la eficiencia de los planes metalúrgicos.

**Conocer el valor de los minerales** o productos refinados que se van a vender o Comprar.

**Hacer pruebas metalúrgicas**, estudios mineralógicos, ensayos.

#### **2.8.7. Importancia del muestreo:**

El muestreo por ser la fase inicial de toda estimación repercute en todas las actividades subsecuentes: de allí su IMPORTANCIA.

- ❖ El muestreo en minería, es una de las actividades más importantes y necesarias para el Ingº geólogo, quien en base a los resultados de los ensayos de las muestras, evaluará si un yacimiento es económicamente explotable o no. Procesando los resultados de muestreo se planeará y controlará una adecuada exploración, explotación y tratamiento metalúrgico. Un muestreo cuidadoso y preciso garantizará los resultados de los ensayos obtenidos para el cálculo de reservas. En la etapa de exploraciones, la evaluación de los resultados del muestreo conjuntamente con una buena interpretación geológica permitirá definir la bondad de un yacimiento y su consiguiente exploración. De manera similar para adquirir o vender un yacimiento que esté en explotación o exploración, se hará una buena evaluación de las reservas, lo cual dependerá mucho de un muestreo confiable, porque

un mal muestreo o muestras contaminadas conllevarán a definiciones desastrosas.

- ❖ De nada vale el uso de equipos sofisticados durante el análisis químico, ni de herramientas sofisticadas durante la estimación de recursos si no están controlados los errores, sobre todo durante el MUESTREO PRIMARIO, que son los más importantes y gravitantes.
- ❖ Los errores son acumulativos (aditivos); por lo tanto se debe minimizar su contribución durante todas las fases: ENFOQUE SISTÉMICO.

## **CAPITULO III**

### **ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

#### **3.1.-INTRODUCCIÓN**

En el marco de la exploración geológica, el propósito básico de los programas de Aseguramiento y Control de la Calidad (ACC), también conocidos por sus siglas en inglés como de QA/QC (Quality Assurance/Quality Control), es asegurar la integridad de la información, y en última instancia garantizar que los datos generados sean de naturaleza y estándares tales que permitan su utilización en estimaciones del recursos y reservas, control de leyes, reconciliaciones, etc. Mientras que el Aseguramiento de la Calidad comprende aquellas acciones sistemáticas y preestablecidas orientadas a elevar el nivel de la confianza de un programa de exploración, el Control de la Calidad abarca los procedimientos rutinarios seguidos para monitorear la calidad. Por lo tanto, mientras que el Aseguramiento de la Calidad lleva implícita la idea de prevención, el Control de la Calidad se relaciona con la detección de problemas.

La implementación y optimización de procedimientos de aseguramiento y control de la calidad ("QA/QC: Quality Assurance and Quality Control") fue catalizada por eventos que han sacudido la credibilidad mundial, como el escándalo de Bre-X en 1997, relacionado con el yacimiento aurífero ficticio de Busang en Indonesia; que dieron como respuesta la proliferación de códigos y normas internacionales, como: NI- 43-103 del Canadá, el JORC ("Joint Ore Reserves Committee") de Australia, el UNFC ("United Nations Framework Classifications for Resources/Reserves"), entre otros.

### 3.2.-EL CASO BRE-X

Las estafas mineras eran frecuentes antes de la existencia de la Geological Society of America en los primeros años de los Estados Unidos.

La estafa reciente más notoria fue el episodio Bre-X ocurrido a mediados de 1990 (Louis, 2007). Una empresa “junior” Canadiense, Bre-X Gold Minerals Ltd., supuestamente había descubierto un importante yacimiento de oro en Busang, Indonesia; declarado por su fundador y presidente David Walsh, un oscuro broker neoyorkino que se asoció con el geólogo John Felderhoff, jefe de geólogos y vice presidente del directorio de Bre-X y compró un pedazo de tierra en la jungla de Borneo (Indonesia), conocido también como el yacimiento de Busang. Y sencillamente, dijo que allí había encontrado oro, se contrató al geólogo Michael de Guzman y se las arregló para que certificara que en el remoto yacimiento de Busang había hasta 6.500 toneladas de oro, es decir, casi el 8% de las reservas mundiales del metal precioso. La compañía presentó un yacimiento de 30 millones de onzas de oro en 1995 y aumentó su estimación de recursos a 70 millones de onzas en 1997. Estábamos a mediados de los años noventa, una época en la que las bolsas subían sin parar. La edad dorada de la burbuja, donde todo valía y nada se cuestionaba.

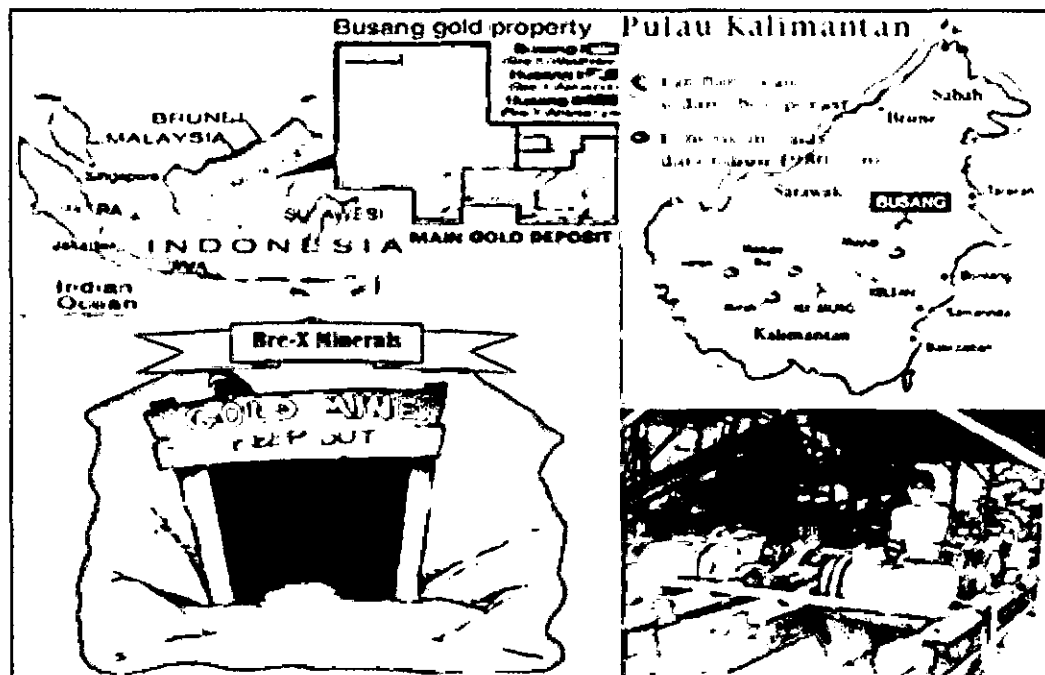


Figura 33.: Ubicación del Yacimiento de Busang en Indonesia.

Pero en realidad, nadie se molestó en comprobar si lo que Walsh decía era verdad y las acciones de Bre-X comenzaron a subir como la espuma. Así, a finales de 1995, los títulos valían poco más de dos dólares canadienses, y en mayo de 1996 marcaron un pico de 275 dólares canadienses, lo que valoraba la empresa en 4.400 millones de dólares (casi 6.000 millones de dólares estadounidenses).

Pero a veces las cosas no son lo que parecen. Y las burbujas pueden pincharse casi tan rápido como se forman. Es lo que pasó a finales de la década de los noventa con la minera canadiense Bre-X, protagonista del mayor fraude jamás visto en la historia del oro.

La estafa se descubrió o, en marzo de 1997 la situación dio un giro radical, cuando otra minera de fama mundial, Freeport MacMoRan -ya dueña de un 15% de Bre-X - tuvo la feliz idea de inspeccionar la supuesta mina del tesoro. Y he aquí la sorpresa que el 26 de marzo esta empresa dijo que en el yacimiento de Busang hay "cantidades insignificantes de oro", cuando una semana antes, el propio Walsh - ideólogo del fraude- había declarado que al menos había 70.000 toneladas del metal precioso. Un día después, las acciones de Bre-X se desplomaron un 82% en la bolsa de Toronto.

Para arrojar luz sobre un asunto que ya olía bastante mal, se contrató a un asesor independiente, Strathcona Mineral Services, cuyo informe se hizo público el 6 de mayo de 1997. Y la empresa no se ahorró ni un solo detalle: "Este yacimiento (Busang) que pretendía ser el mayor hallazgo de oro de la historia, es prácticamente un pedazo de tierra sin valor en medio de la jungla de Borneo". Ese mismo día, en la bolsa de Toronto, Bre-X se desplomó algo más de un 97% en menos de diez minutos. Y lo que antes valía 6.000 millones de dólares quedó reducido a una escasa decena de millones. También en esa jornada, Toronto batió todos los récords de negociación vistos hasta entonces, cuando casi 50 millones de acciones de la minera cambiaron de manos.

El geólogo jefe y vicepresidente de Bre-X, John Felderhoff, negó cualquier tipo de implicación. Y el otro geólogo, Michael de Guzman, había muerto misteriosamente unos meses atrás al caer desde un helicóptero.

Pero el informe de Srathcona era muy contundente, y afirmaba sin lugar a dudas que "cantidades precisas de polvo de oro fueron añadidas a las muestras de Busang en algún laboratorio clandestino". Estaba claro hubo adulterio, se descubrió que las muestras enviadas a los analistas habían sido trucadas.

Apenas un mes después, en junio, la minera se enfrenta a una docena de demandas, ocho de ellas interpuestas en Estados Unidos, y por parte de un centenar largo de accionistas. Los abogados esgrimieron que sus clientes "confiaban ciegamente en que allí hubiera oro". Y a finales de julio, incluso, el prestigioso 'Wall Street Journal' publica que las demandas han llegado ya hasta J.P. Morgan y Lehman Brothers, especialmente este último, cuyos analistas habían emitido un informe sobre Busang y habían recomendado 'comprar' Bre-X.



Figura 34: Portadas del fraude de Bre-x Minerals Ltd.



A finales de diciembre de 1997, Bre-X fue declarada en quiebra. La misma estrella que acabó con la supuesta mayor reserva de oro de la historia dejó de brillar también para Walsh, quien en un intento de huir hacia delante, se fugó a las Bahamas, donde murió el 5 de junio de 1998 víctima de un ataque al corazón. Felderhoff tuvo más suerte y fue absuelto por parte de la justicia canadiense, quien también determinó que no había posibilidad de demandar a los brokers que recomendaron Bre-X.

**La moraleja de Bre-X es que las burbujas se pinchan con la misma facilidad con que se inflan.**

El engaño Bre-X condujo a la elaboración de un estándar internacional, NI- 43-103 del Canadá, el JORC (“Joint Ore Reserves Committee”) de Australia, el UNFC (“United Nations Framework Classifications for Resources/Reserves”), entre otros.

#### **Consecuencias Inmediatas del Caso Bre-X**

- Desplome de las bolsas mundiales en que se transaban las acciones de compañías mineras y de exploración.
- Reducción drástica de la exploración minera en el mundo.
- Revisión de los Códigos Mineros.
- Preparación de nuevas regulaciones y recomendaciones de buenas prácticas

### **3.3.-LOS CÓDIGOS MINEROS**

Principales códigos mineros en la actualidad:

- Canadá: NI-43-101
- Australia: JORC

### **3.3.1 Canadá: NI-43-101**

En 1970, Canadá establece la clasificación de reservas requeridas por el Canadian Securities Administrators (CSA), la National Policy 2-A.

Se publica nuevamente en 2000, y se convierte en ley a partir del 1 de Febrero de 2001.

#### **❖ Especificaciones básicas del NI 43-101**

- ✓ Se ajusta a las definiciones de Recursos y Reservas Minerales del CIM (Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum).
- ✓ Se requiere que se sigan las guías de buenas prácticas de exploración del CIM.
- ✓ Toda emisión de información científica y técnica debe basarse en información preparada por una Persona Calificada (Qualified Person, o QP).
- ✓ En ciertas circunstancias, se requiere que se emita y se archive un Informe Técnico (Technical Report) preparado por una Persona Calificada como fundamentación para emitir información escrita.
- ✓ En algunas circunstancias la Persona Calificada debe ser independiente del órgano emisor de la información.

#### **❖ Persona Calificada (NI 43-101):**

- ✓ Tener al menos cinco años de experiencia relevante
- ✓ Ser miembro de una organización profesional reconocida, con mecanismos eficientes de auto-regulación

### **3.3.2. Código Minero Australiano (JORC)**

El Código de Australasia para la presentación de informes de resultados de exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena («el Código JORC») es un código de práctica profesional que establece las normas mínimas para

la información pública de los minerales Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena.

El Código JORC proporciona un sistema obligatorio para la clasificación de los minerales Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Mineras de acuerdo con los niveles de confianza en los conocimientos geológicos y consideraciones técnicas y económicas en los informes públicos.

Informes Públicos preparados de acuerdo con el Código JORC son informes elaborados con el propósito de informar a los inversionistas o inversionistas potenciales y sus asesores. Estos incluyen, pero no se limitan a, los informes anuales y trimestrales de la compañía, comunicados de prensa, notas de información, documentos técnicos, publicaciones en sitios Web y presentaciones públicas de los resultados de exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mena estimaciones.

El Código JORC fue publicado por primera vez en 1989, con la revisión más reciente que se publicó a finales de 2012. Desde 1989 y 1992, respectivamente, se ha incorporado a las Normas de Cotización de las Bolsas de Australia y Nueva Zelanda stock, por lo que el cumplimiento obligatorio para listados de empresas públicas en Australia y Nueva Zelanda.

La edición actual del Código JORC fue publicado en 2012 y después de un período de transición de la Edición 2012 entró en funcionamiento obligatorio desde el 1 de diciembre de 2013.

#### ❖ **Especificaciones del Código JORC**

- ✓ Fija estándares mínimos para el reporte público de resultados de la exploración, así como recursos y reservas minerales en Australia y New Zelandia

- ✓ Entrega un sistema obligatorio de clasificación de estimados de tonelaje y ley de acuerdo con el conocimiento geológico y consideraciones técnico-económicas.
- ✓ Requiere que los reportes públicos se basen en el trabajo desarrollado por una P Persona Competente (JORC) .Requisitos aproximadamente similares a los especificados para NI 43-101
- ✓ Entrega guías detalladas sobre los criterios que deben ser considerados al preparar informes de resultados de exploración, así como recursos y reservas minerales.
- ✓ Se aplica a los reportes públicos, preparados para informar a los inversionistas o potenciales inversionistas y sus consejeros.
- ✓ Por tanto, el código JORC está orientado al beneficio de los inversionistas.

### **Principios del Código JORC**

- ✓ **Transparencia:**  
La información debe ser presentada claramente, sin ambigüedades.
- ✓ **Materialidad:**  
Los reportes deben contener toda la información razonablemente requerida y esperada.
- ✓ **Competencia:**  
Los reportes públicos deben estar basados en el trabajo realizado por una Persona Competente.
- ✓ **Persona Competente (JORC) Requisitos aproximadamente similares a los especificados para NI 43-101**

### **3.4.-DEFINICIONES DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES**

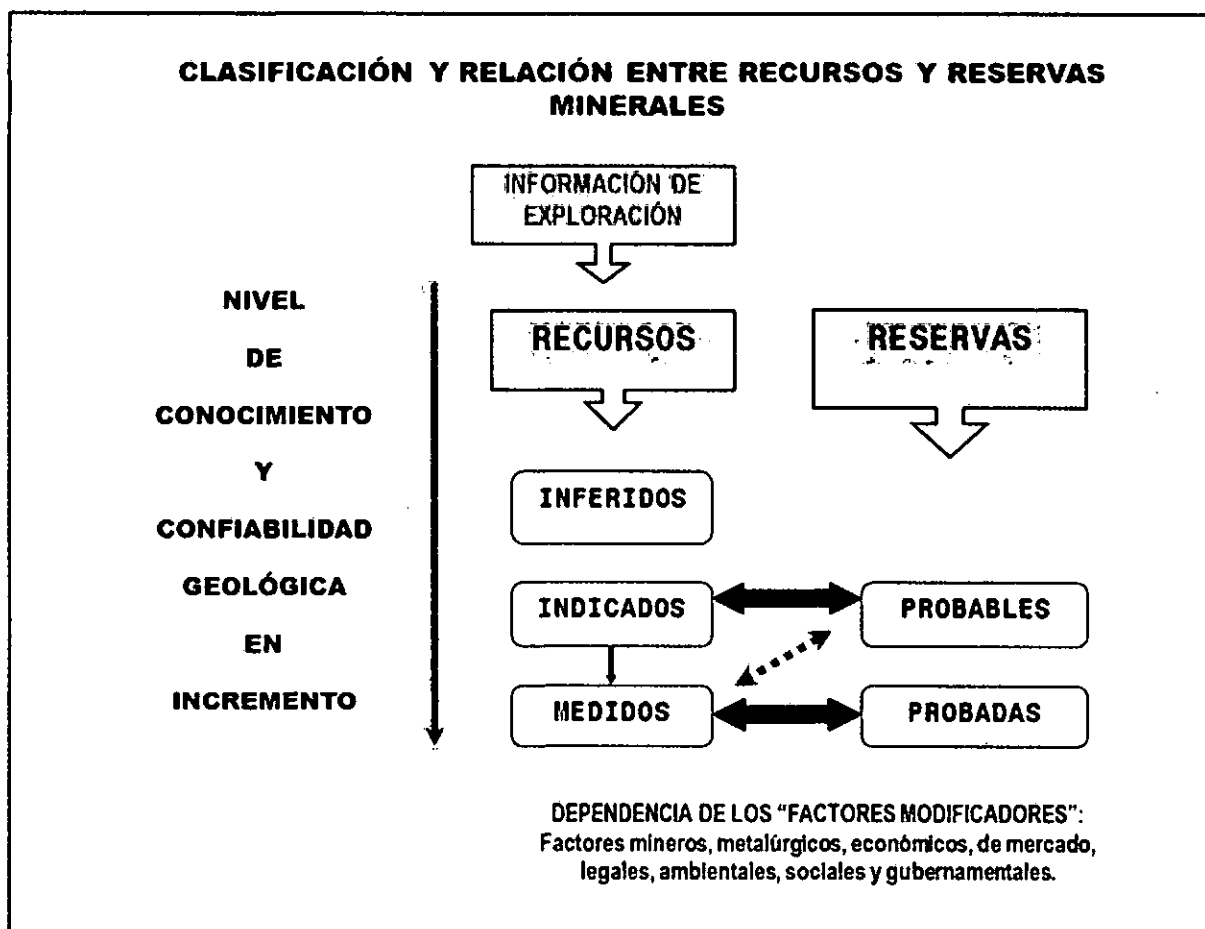
#### **3.4.1. Recursos Minerales**

MINSUR S.A. ha adoptado como norma para los Informes de Recursos y Reservas Minerales los principios internacionales referidos por el Joint Ore Reserves Committee (JORC), Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM), y Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia.

Estos Principios fundamentalmente son: la transparencia, total entrega de la información pertinente, e idoneidad del personal evaluador. Para adecuarnos a las normas se están adoptando las acciones necesarias para otorgar la confianza en los estimados mediante la definición de la metodología de cada proceso y hacerlos sustentables, de igual manera se aplican técnicas de verificación y validación para confirmar los resultados.

En la **Figura 35** se muestra la relación secuencial que existe entre la Información de Exploración, Recursos y Reservas. La clasificación de los estimados debe tomar este marco de referencia, de modo tal que reflejen los diferentes niveles de confianza geológica y los diferentes grados de evaluación técnica y económica. Conforme aumenta el conocimiento geológico, es posible que la Información de la Exploración llegue a ser la suficiente como para estimar un Recurso Mineral. Conforme aumenta la información económica, es posible que parte del total de un Recurso Mineral se convierta en una Reserva Mineral. Las flechas de doble sentido entre Reservas y Recursos que se incluyen en la **Figura 35** indican que los cambios en algunos factores podrían hacer que el material estimado se desplace de una categoría a otra.

La importancia relativa de los criterios sugeridos variará en cada yacimiento, dependiendo del ambiente geológico, restricciones técnicas, condiciones legales y normas existentes al momento de la evaluación.



**Figura 35.** Principio de clasificación y Reserva de mineral.

Las principales definiciones que MINSUR asume y se obliga a seguir están enunciadas en los párrafos siguientes.

### **Recursos Minerales**

Son concentraciones de minerales que existen de manera natural en la corteza terrestre en forma, cantidad y calidad tales que la extracción económica de un producto, a partir de la concentración, sea actual o potencialmente factible. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad de un Recurso Mineral se conocen o estiman o

interpretan a partir de información, evidencias y conocimiento geológicos específicos, con alguna contribución de otras disciplinas.

Las declaraciones de Recursos Minerales, generalmente son documentos dinámicos y cambiantes que se ven afectados por la tecnología, la infraestructura, los precios de metales y otros factores. Según cambien estos diversos factores, el material puede entrar o salir de la estimación de Recursos.

Las partes de un yacimiento que no tengan perspectivas razonables de extracción económica eventual, no deben incluirse en un Recurso Mineral.

Los Recursos Minerales se subdividen, en orden de confianza geológica creciente en las categorías de Inferido, Indicado y Medido.

#### **3.4.1.1. Recurso Mineral Inferido**

Parte de un Recurso Mineral cuyos tonelaje, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un bajo nivel de confianza. Se le infiere o asume de evidencia geológica y/o de leyes asumidas pero no verificadas. El estimado se basa en información reunida con técnicas adecuadas en lugares tales como afloramientos, trincheras, cateos, beneficios y taladros, la cual puede ser limitada o de calidad - fiabilidad incierta.

Se asume la continuidad geológica y puede o no estar respaldada por muestras representativas o evidencia geológica.

La confianza en el estimado es insuficiente como para aplicar parámetros técnicos y económicos, o realizar una evaluación económica de pre-factibilidad que merezca darse a conocer al público.

#### **3.4.1.2. Recurso Mineral Indicado**

Parte de un Recurso Mineral cuyos tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, trincheras, cateos,

beneficios y taladros. Los lugares están demasiado o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero sí lo suficientemente cercanos como para asumirlas.

Se asume la continuidad geológica con muestras inadecuadamente espaciadas y que no permiten confirmar totalmente.

La confianza en el estimado pese a ser menor que en el caso de los Recursos Medidos, es suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de pre-factibilidad económica.

El estimado se basa en información de la exploración, muestreo e información reunida mediante técnicas apropiadas sobre afloramientos, trincheras, pozos, taladros y pruebas de beneficio.

#### **3.4.1.3. Recurso Mineral Medido**

Parte de un Recurso Mineral cuyos tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza. El estimado se basa en información confiable y detallada de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas adecuadas de lugares tales como los afloramientos, trincheras, piques, beneficios y taladros. Los lugares están espaciados con proximidad suficiente para confirmar la continuidad geológica y/o la de leyes.

Se confirma la continuidad geológica mediante muestreo adecuadamente espaciado.

La confianza en el grado de conocimiento de la geología y controles del yacimiento mineral, es suficiente como para permitir la aplicación adecuada de los parámetros técnicos y económicos como para posibilitar una evaluación de viabilidad económica.



### **3.4.2. Reservas Minerales**

Es la parte económica y legalmente extraíble de un Recurso Mineral Medido o Indicado y que incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado. Requiere haber efectuado evaluaciones que pueden incluir estudios de pre-factibilidad o factibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista.

El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Las hipótesis deberán ser razonables, incluyendo los supuestos relacionados con los precios y costos que prevalecerán durante la vida del proyecto. La evaluación dinámica de las operaciones implica que un cálculo válido efectuado en un momento dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información.

El término legalmente implica que no debería haber incertidumbre en lo que respecta a los permisos necesarios para el minado y el procesamiento de los minerales, ni tampoco con la resolución de asuntos legales que estuvieran pendientes.

Se reconoce que las estimaciones de reservas, siendo éstas predicciones de lo que ocurrirá en el futuro tendrán cierto grado de inexactitud. Se reconoce también que diferentes técnicos que pudieran analizar los mismos datos, pueden llegar a interpretaciones y conclusiones discrepantes. El hecho de que se demuestre, en una fecha posterior, que la estimación de una reserva fue inexacta debido a que no se contó con información suficiente o a que cambiaron las condiciones económicas, no significa necesariamente que la estimación se hizo de manera incompetente o fraudulenta. La información

relacionada con la estimación de reservas debe tener una base sustentable y debe hacerse de buena fe.

En ciertas circunstancias, las Reservas Minerales previamente reportadas podrían revertir a Recursos Minerales. Su reclasificación no debe aplicarse cuando se prevé que los cambios serán temporales, de corta duración o cuando la Gerencia decide operar a corto plazo en forma no económica. Ejemplos de estas situaciones son la caída del precio del producto que se espera sea de corta duración, emergencia temporal en la mina, huelga de transportes, etc. Se subdividen en orden de confianza creciente en Reservas Probables y Reservas Probadas.

#### **3.4.2.1. Reserva Mineral Probable**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido. Esta Reserva incluye los materiales de dilución y los materiales por mermas que puedan ocurrir durante la explotación. Implica evaluaciones a nivel de un estudio de pre factibilidad o factibilidad con las consideraciones respecto a los factores económicos modificadores; estas evaluaciones demuestran que la extracción podría justificarse razonablemente en el momento del informe.

Una Reserva Mineral Probable tiene menos confianza que una Reserva Mineral Probada y su estimado debe tener la calidad suficiente como para servir de base a decisiones sobre compromisos mayores de capital y al desarrollo final del yacimiento. Sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad geológica y su ley.

En ciertas circunstancias un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probable, debido a la incertidumbre

asociada con los factores modificadores tomados en cuenta. Esta relación es indicada con línea punteada en la Fig.1 (en este caso no implica una reducción en el nivel de confianza o conocimiento geológico); en una situación así, los factores modificadores deberán explicarse fehacientemente.

#### **3.4.2.2. Reservas Minerales Probada**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Medido e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación. La aplicación de la categoría de Reserva Mineral Probada implica el más alto grado de confianza en el estimado y se asume que existe suficiente información disponible para demostrar razonablemente la continuidad geológica y la ley.

Involucra efectuar evaluaciones de pre-factibilidad o factibilidad en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran que la extracción es viable al momento del informe. Normalmente involucra al material que se está minando y para el cual hay un plan de mina detallado.

En ningún caso los Recursos Minerales Indicados podrían convertirse directamente en Reservas Minerales Probadas.

### **3.4.3. Criterios y factores de estimación de recursos**

#### **3.4.3.1. Bloques de cubicación**

Los bloques de Cubicación han sido definidos según los siguientes parámetros:

- Potencia de las Estructuras
- La existencia de zonas estériles
- Dirección de Fluidos (Isovalores)
- Criterios Geológicos
- Labores de Preparación

#### **3.4.3.2. Cálculo de Leyes**

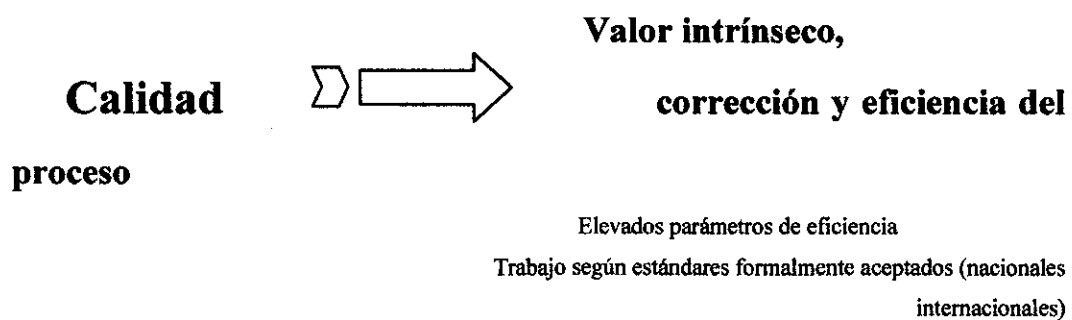
Las leyes de muestreo han sido calculadas usando la siguiente fórmula:

$$\text{Ley Promedio} = \frac{\Sigma(\text{Ancho Veta} \times \text{Ley})}{\Sigma (\text{Anchos})}$$

### **3.4.4. Definición de la Calidad**

Calidad es un concepto subjetivo, y el término proviene del latín *qualitatem* de *qualitas*, que significan calidad o cualidad (atributo, clase).

La calidad está relacionada con las percepciones de cada individuo para comparar una cosa con cualquier otra de su misma especie, y diversos factores como la cultura, el producto o servicio, las necesidades y las expectativas influyen directamente en esta definición. La calidad se refiere a la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas, un cumplimiento de requisitos. Otro ejemplo de calidad es, la calidad de los datos, la falta de calidad de los datos es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los responsables de sistemas de



### 3.5.-ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (QA: QUALITY ASSURANCE)

QA (Aseguramiento de la Calidad), es el conjunto de actividades preestablecidas y sistemáticas necesarias para garantizar que una determinada actividad u operación alcance un grado aceptable de calidad. Actúan desde el inicio del proyecto sobre las principales fuentes de error, teniendo en cuenta su influencia, con el fin de eliminar o minimizar su efecto.

#### Objetivo Final

La prevención de problemas (que se supone que podrían eventualmente ocurrir).

#### Cómo se materializa

Mediante la elaboración e implementación de Protocolos, manuales, procedimientos y estándares de Trabajo.

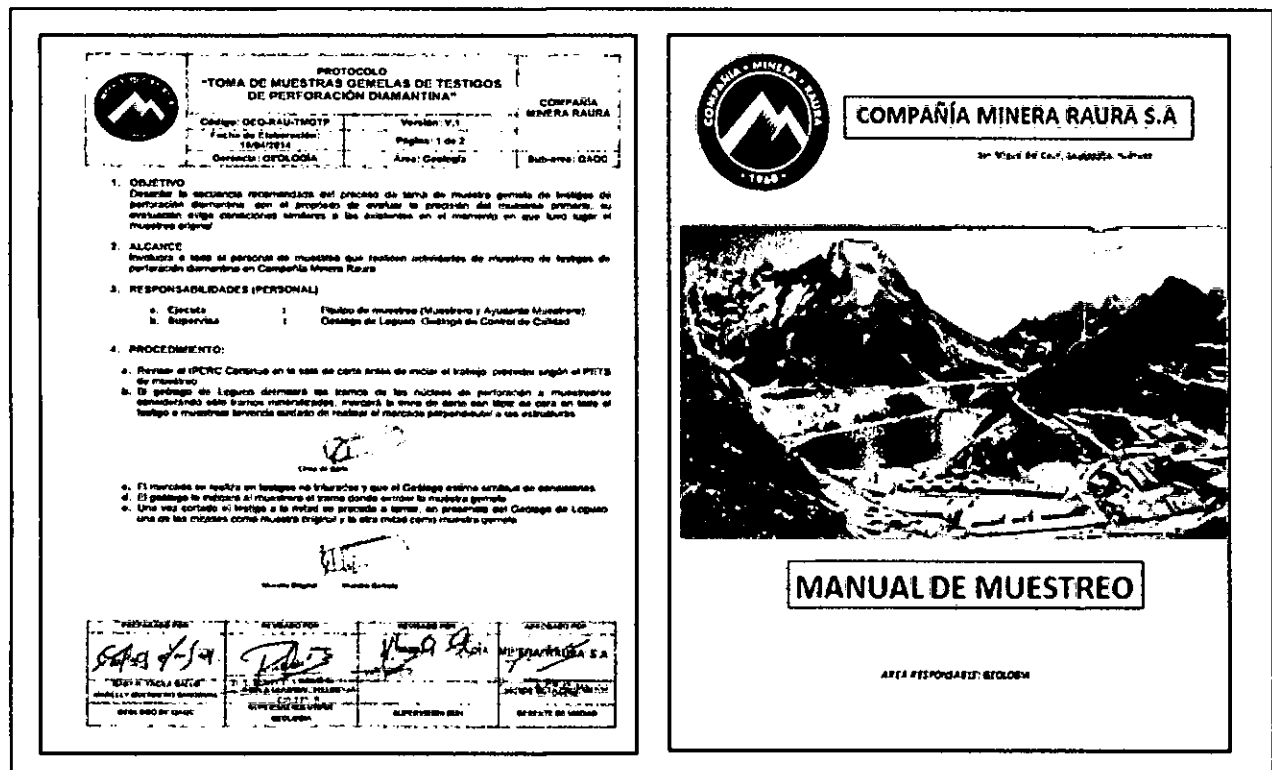


Figura 37. Modelos de los protocolos de trabajo en el área de Geología

### 3.5.1. Fuentes de Error según Pierre Gy

Pierre Gy, fundador de la teoría moderna de muestreo, proporciona la siguiente tabla de los principales tipos de Errores de Muestreo:

Principales Tipos de Errores de Muestreo(Pierre Gy)		
TIPO DE ERROR	CAUSA	FORMA DE MINIMIZACIÓN
<b>FUNDAMENTAL</b>	Pérdida de precisión en la muestras, debido a su composición física y química(p.ej.distribución de tamaño de partícula)	Disminución del diámetro de las partículas las más grandes o aumento de la masa de la muestra.
<b>SEGREGACION Y AGRUPACION</b>	Se debe a la distribución , no al azar de partículas, usualmente por efecto de la gravedad	Preparación al azar de muestras compuestas u homogenización y fraccionamiento de la muestra.
<b>HETEROGENEIDAD DE LARGO ALCANCE</b>	Error espacial fluctuante y no al azar	Toma de muchos incrementos para formar una muestra.
<b>HETEROGENEIDAD PERIODICA</b>	Error de fluctuación temporal o espacial	Generación correcta de muestras compuestas.
<b>DELIMITACION DE INCREMENTOS</b>	Diseño de muestreo inapropiado y/o mala selección de equipo.	Diseño del muestreo y selección apropiada de equipo.
<b>EXTRACCION DE INCREMENTOS</b>	El procedimiento de muestreo falla en cuanto a la extracción precisa del incremento propuesto.	Indispensable contar con protocolos adecuados y equipo de muestreo bien diseñado.
<b>PREPARACION</b>	Se debe a pérdidas, contaminación y/o alteración de una muestra.	Existen técnicas de campo y laboratorio para evitar el problema

**Tabla 2.**Errores de muestreo según Pierre Gy

### 3.5.2. Incertidumbre Experimental

La incertidumbre experimental se debe a:

#### a) Errores Aleatorios

Fluctuaciones estadísticas en los resultados de las mediciones, que pueden producirse en cualquier dirección, debido a limitaciones en la precisión del instrumento de medición, o del método de muestreo o análisis.

Se deben a la inhabilidad del experimentador o del equipo de repetir la misma medición exactamente del mismo modo para obtener el mismo resultado.

**b) Errores Sistemáticos**

Desviaciones de exactitud, que son generalmente reproducibles y reproducidas, y que ocurren consistentemente en la misma dirección. Frecuentemente se deben a la persistencia de un problema durante todo el experimento.

**c) Errores Groseros**

Se deben a la incorrecta puesta en práctica de los protocolos de trabajo. Cuando ocurren, los errores groseros no deben ser considerados en el análisis del error experimental.

**3.5.3. Principales Fuentes de Error en la Estimación de Recursos**

**3.5.3.1. La heterogeneidad geológica**

Entre los problemas más comunes relacionados con la heterogeneidad geológica se destacan el uso de redes de exploración inadecuadas, errores en la codificación de los datos, el uso de programas inadecuados de estimación, la utilización de personal poco calificado, etc.

Para reducir su efecto se recomienda utilizar personal con la mejor calificación posible, preparar colecciones de muestras patrón que auxilien en el logueo, usar métodos de procesamiento de los datos, que apliquen métodos estadísticos basados en el rango de influencia, etc.



### **3.5.3.2. La toma de las muestras**

Entre los principales errores que se cometen durante esta operación se encuentran los siguientes: el muestreo predominante del material más blando o frágil, o de fragmentos grandes de material duro en el muestreo de canal; la orientación incorrecta de la línea de corte en el muestreo de testigo, así como el muestreo preferencial de fragmentos gruesos en muestras de testigo muy fragmentado; ignorar los contactos litológicos importantes; la introducción de sesgos en la selección de fragmentos o intervalos en el muestreo para densidad; confusiones en el etiquetado y el orden de las muestras, etc.

Para reducir su efecto se recomienda usar procedimientos de muestreo que garanticen una adecuada representatividad de las muestras, conocer con la mayor exactitud posible la ubicación física y la orientación de los sondajes y los intervalos de muestreo, manipular las muestras con extremo cuidado, etc.

### **3.5.3.3. La medición de los parámetros**

Los errores durante la medición de los parámetros se producen en varias fases de este proceso. Durante la preparación, son frecuentes el chancado demasiado grueso, el uso de técnicas de cuarteo deficientes, la insuficiente pulverización, la manipulación incorrecta de las muestras, el empleo de un deficiente sistema de extracción de polvo, etc.

Durante los análisis químicos o físicos se constata con frecuencia el empleo de métodos analíticos inapropiados, el no uso de estándares de tipos o niveles adecuados, la aplicación de procedimientos incorrectos de cálculo, la determinación de densidad sin considerar la presencia de porosidad en la roca, las alteraciones en el orden de las muestras, etc. Estos errores se potencian cuando el laboratorio tiene un sistema

deficiente de Control de Calidad, y aún más, por extraño que pueda parecer, cuando tal programa es inexistente.

Al reportar los resultados, son también frecuentes el uso indistinto de variados formatos de tablas, números y símbolos, los errores en las unidades de medida empleadas, la ausencia de información sobre los métodos empleados y sus límites de detección, etc.

Para reducir el efecto de estos errores, se recomienda asegurarse de que el laboratorio seleccionado emplea procedimientos adecuados de preparación, dispone de instrumental y equipos en buen estado, y productos químicos y estándares confiables, que utiliza procedimientos estandarizados de reporte, y también de que emplea un sistema adecuado de Control de Calidad y que mantiene sus áreas de trabajo limpias y ordenadas.

#### **3.5.3.4. La preparación de la base de datos**

Algunos de los errores vinculados a la preparación de la base de datos ocurren durante la propia introducción de la información. Son comunes la digitación repetida de los datos, el uso de fórmulas en la numeración de las muestras en tablas de Excel, la insuficiente información sobre datos faltantes, la codificación errónea de las muestras de control de calidad, etc.

Otros errores frecuentes, en este caso por omisión, son la falta de información útil, como la identificación de las personas responsables de ciertas acciones importantes, datos sobre los métodos analíticos, la recuperación, etc., y la ausencia de contra chequeo de la información.

Entre las recomendaciones para reducir su efecto se incluyen planificar adecuadamente la estructura y el flujo de la información, establecer filtros y mecanismos de contra chequeo, minimizar la

digitación manual de datos, utilizar la doble entrada para los parámetros más sensibles, mantener una disciplina estricta en el completamiento de la base de datos, etc.

### **3.6.-CONTROL DE LA CALIDAD (QC: QUALITY CONTROL)**

**QC (Control de la Calidad)**, es el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para determinar el nivel de calidad realmente alcanzado en una operación. Monitorean los posibles errores, con el fin de cuantificar o evaluar sus posibles efectos y tomar oportunamente medidas correctoras.

#### **Objetivo final**

La detección de problemas (cuando eventualmente ocurren, a pesar de seguir fielmente los protocolos de trabajo).

#### **Como se materializa**

Mediante la inserción de muestras de control en el flujo de muestras.

#### **3.6.1. Definiciones Básicas**

##### **3.6.1.1. Precisión**

La habilidad de repetir consistentemente los resultados de una medición en condiciones similares.

##### **3.6.1.2. Exactitud**

La proximidad de una medición a un valor “real” o aceptado como “apropiado”.

### 3.6.1.3. Contaminación

La transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra.

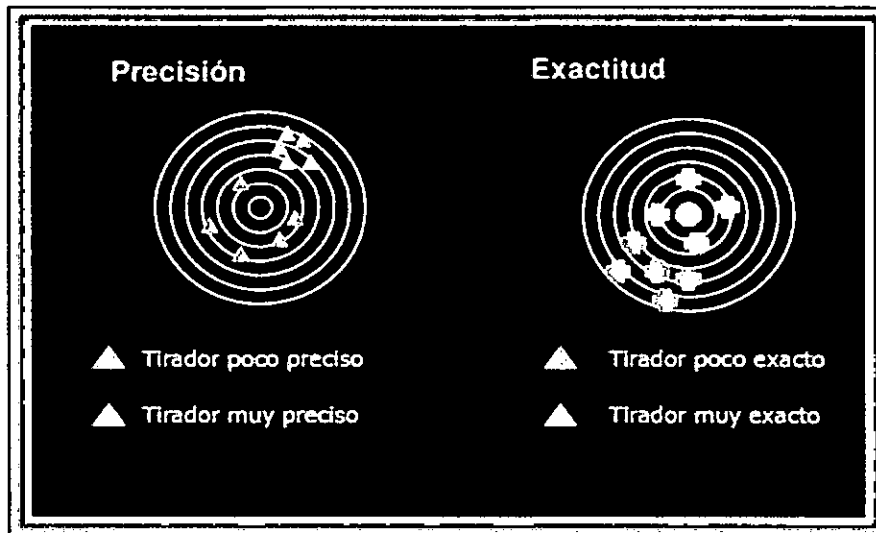


Figura 38. Ejemplo ((1) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)

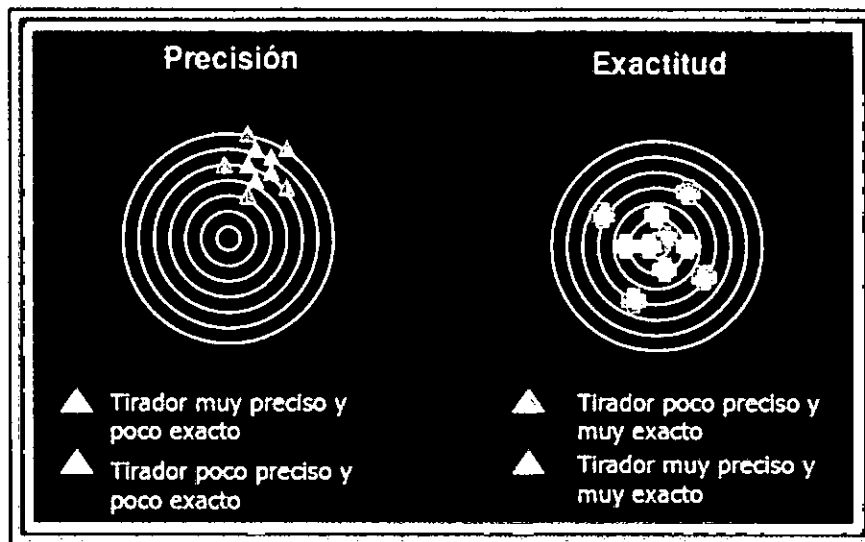
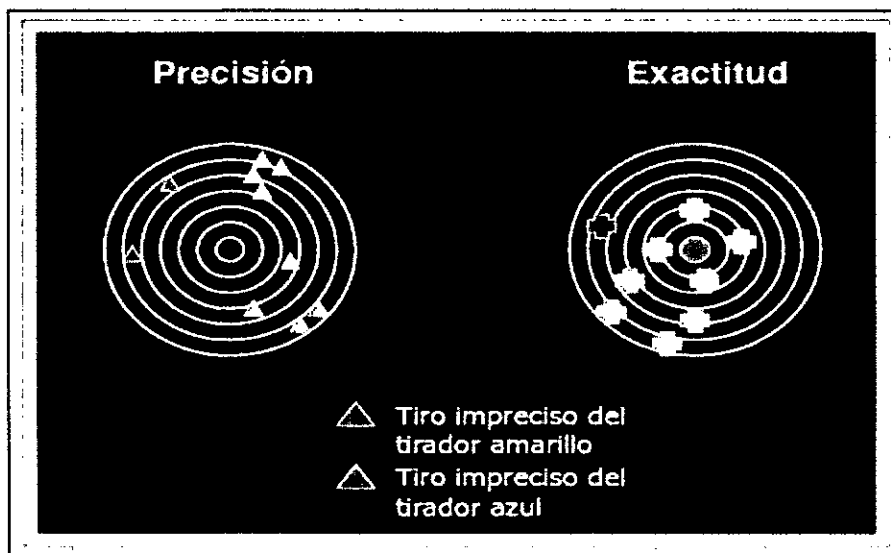


Figura 39. Ejemplo ((2) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)



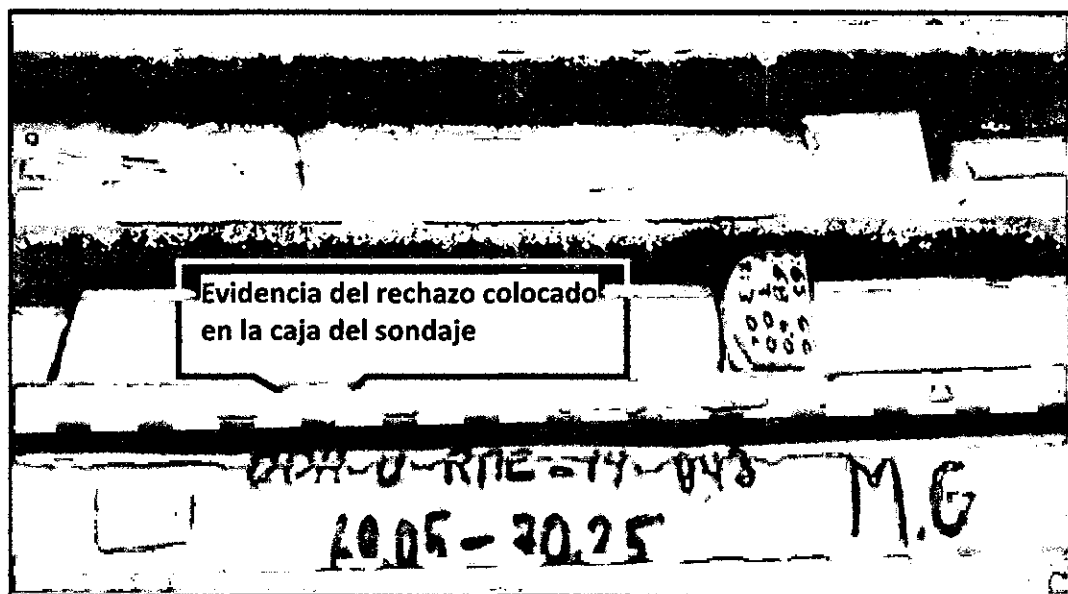
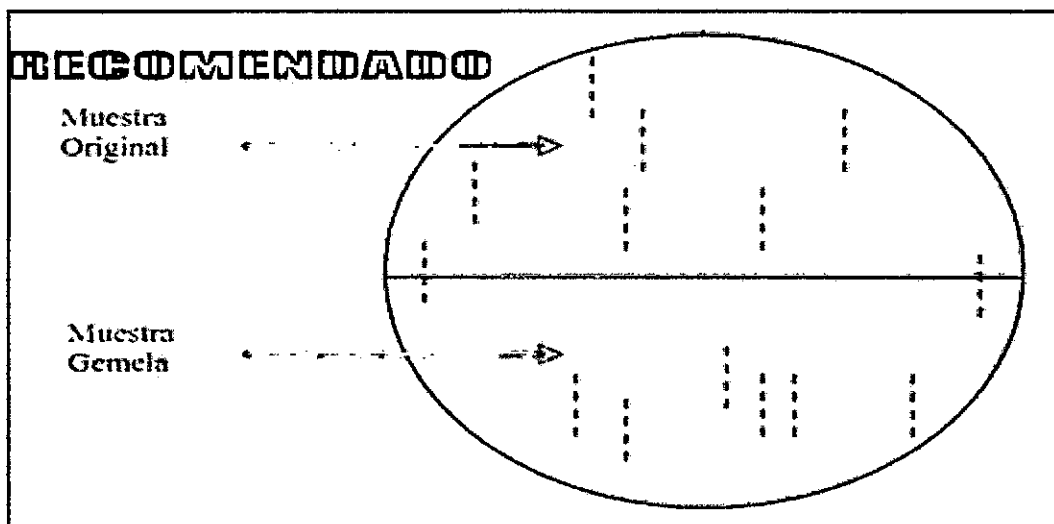
**Figura 40.** Ejemplo ((3) Precisión – Exactitud (Extraído de Amec)

### **3.7.-PROCESO DE EVALUACIÓN**

#### **3.7.1. Evaluación de la Precisión:**

##### **a) En el muestreo (error de muestreo)**

A través de muestras gemelas (medio testigo, canales paralelos, muestras alternadas en bandas transportadoras, etc.) o duplicados de campo (en el caso de la perforación de circulación reversa)



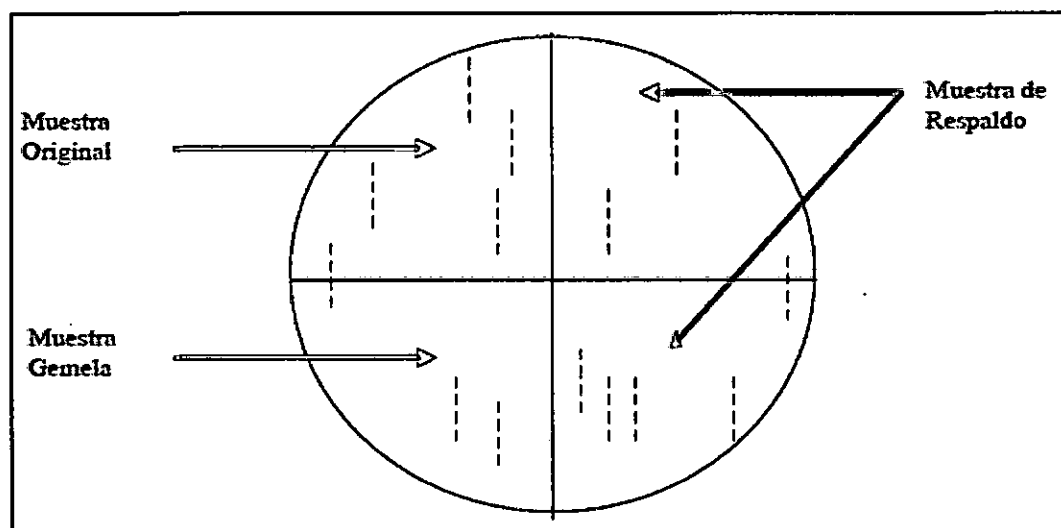
#### **Muestras Gemelas de Testigos de Perforación Diamantina**

Para el envío de muestras gemelas al laboratorio químico, se envía la mitad del testigo como muestra original y la otra mitad como muestra gemela, con la finalidad de garantizar las condiciones de repetitividad esenciales para evaluar la precisión del muestreo.

**Figura 41. Precisión de las muestras gemelas Recomendada**

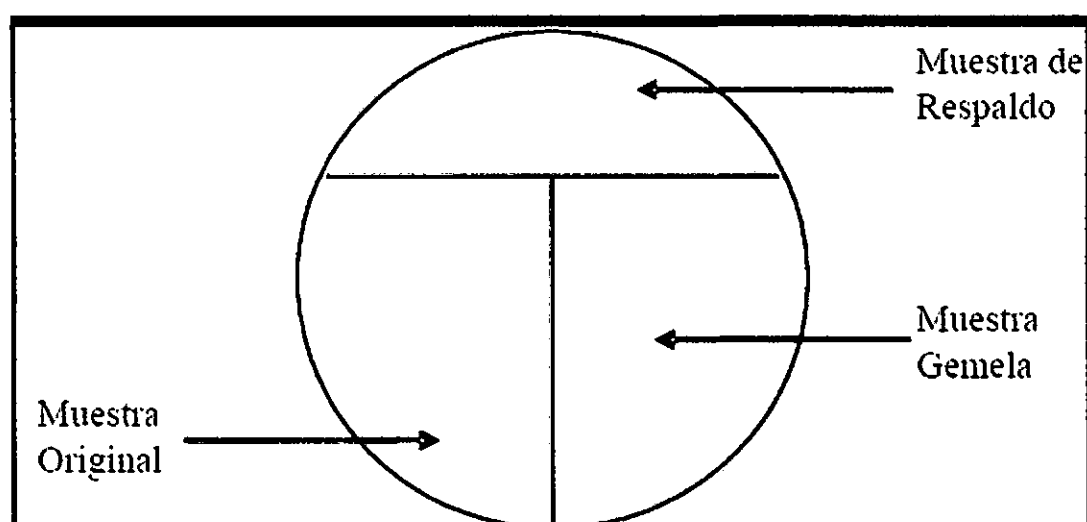
## **Muestras Gemelas(1/4 de testigo)**

**NO RECOMENDADO**



## **Muestras Gemelas(1/3 de testigo)**

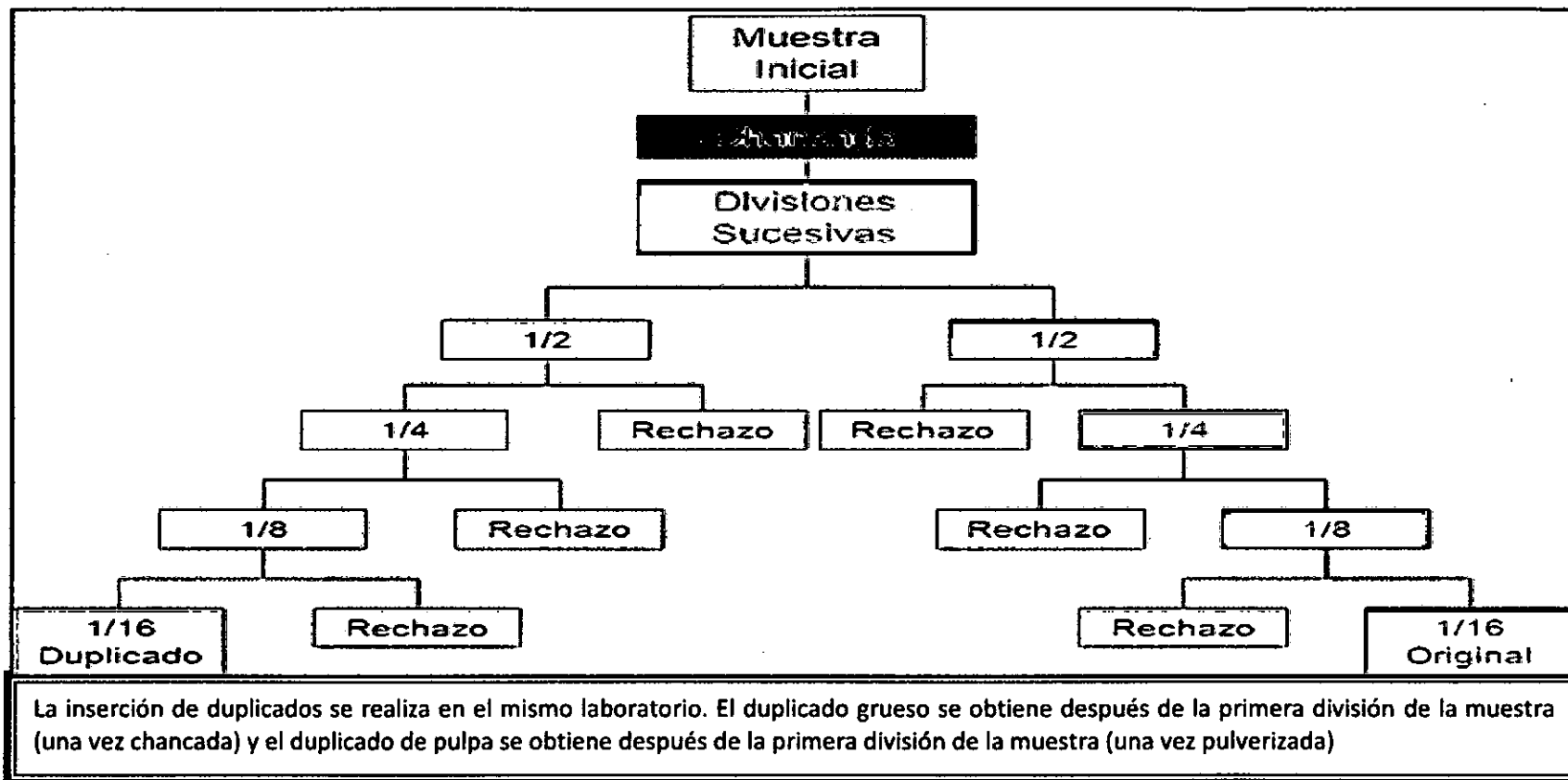
**NO RECOMENDADO**



**Figura 42.**Representación de ejemplos muestras gemelas No Recomendada.

**b) En la preparación o la división (error de sub-muestreo)**

A través de duplicados gruesos (de preparación, de rechazo grueso, de división, etc.)



**Figura 43.**Esquema de la división de muestras



**c) En el análisis (error analítico)**

A través de duplicados de pulpa (controles internos, duplicados de rechazo fino).

**Enviar las muestras simultáneamente, al mismo laboratorio y con diferente número, para garantizar que su identidad no sea reconocida.**

**3.7.1.1. Parámetro de la Precisión**

El parámetro más comúnmente utilizado para evaluar la precisión en la exploración geológica es el Error Relativo (en la literatura norteamericana, ARD, por *Absolute Relative Difference*, o AVR, por *Absolute Value of the Relative Difference*)

**Error Relativo – magnitud cuantitativa**

$$ER = \frac{2 * |V_o - V_d|}{(V_o + V_d)}$$

El valor absoluto de la diferencia entre el valor original y el valor duplicado, dividido por el promedio entre ambos valores.

**Nivel de Precisión Aceptable**

No más de 10% de los pares de muestras debe quedar fuera del campo delimitado por la línea  $y=x$  y la hipérbola  $y^2=m^2x^2+b^2$ , con pendiente  $m$  de la asíntota calculada para  $b=0$  y errores relativos (ER) según el tipo de muestra:

- Muestras gemelas: ER = 30% ( $m=1.35$ )
- Duplicados gruesos: ER = 20% ( $m=1.22$ )
- Duplicados de pulpa: ER = 10% ( $m=1.11$ )

➤ Tasa máxima de errores = 10% para cada tipo de duplicados

✓ Muestras Gemelas: 30% ER:

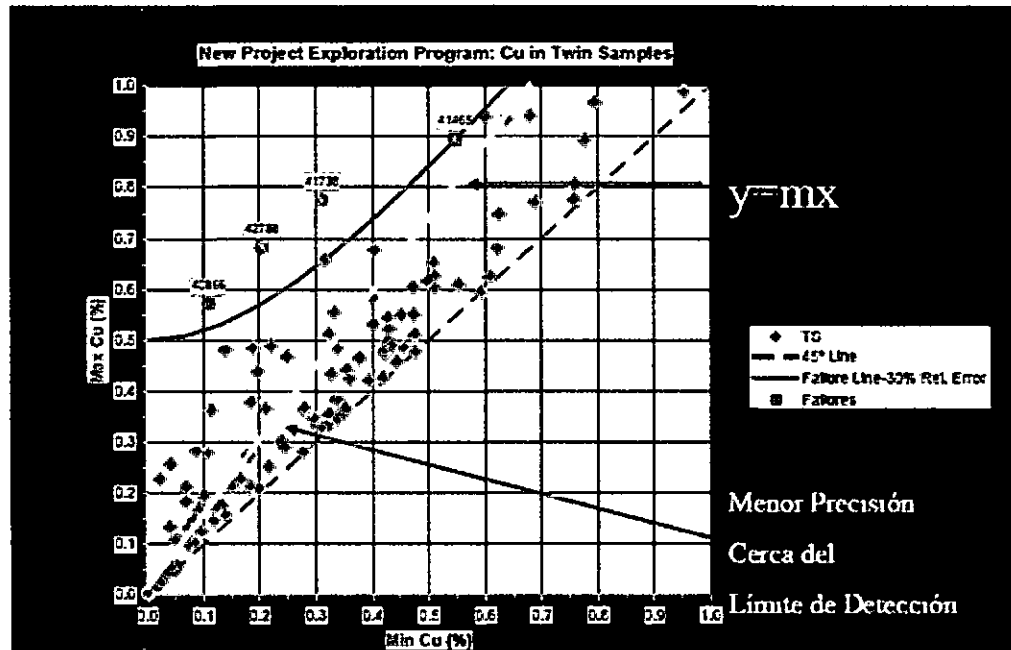


Figura 44. Gráfico Max – Min ( $y^2 = m^2x^2 + b^2$ ) – Método Hiperbólico

✓ Duplicados Gruesos: 20% ER:

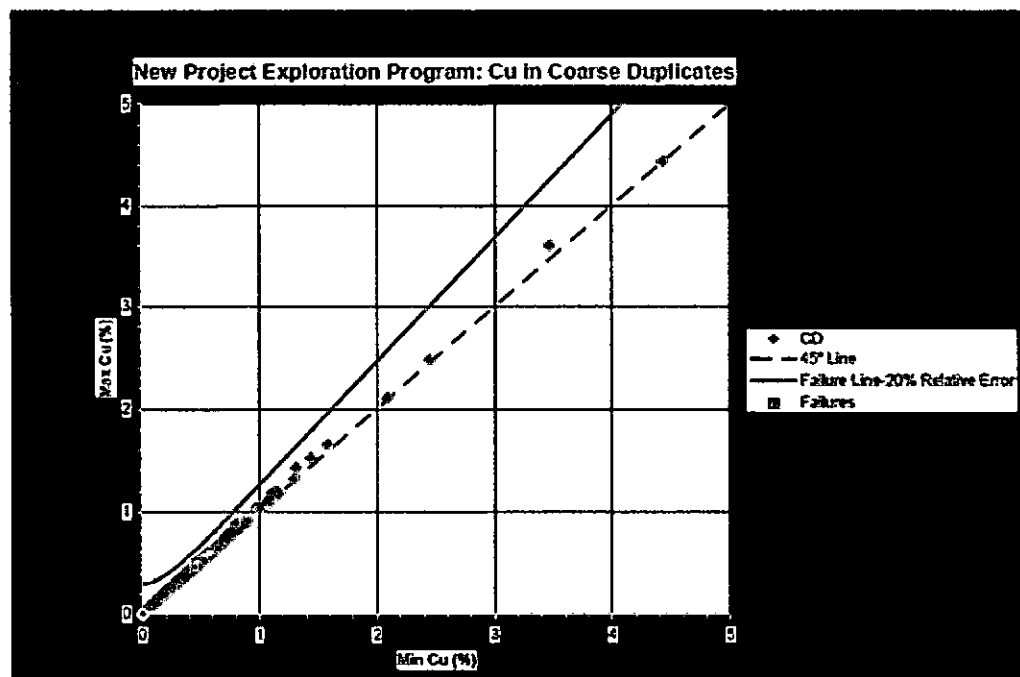


Figura 45. Duplicados Gruesos: Gráfico Max – Min ( $y^2 = m^2x^2 + b^2$ )

✓ Duplicados de Pulpa: 10% ER:

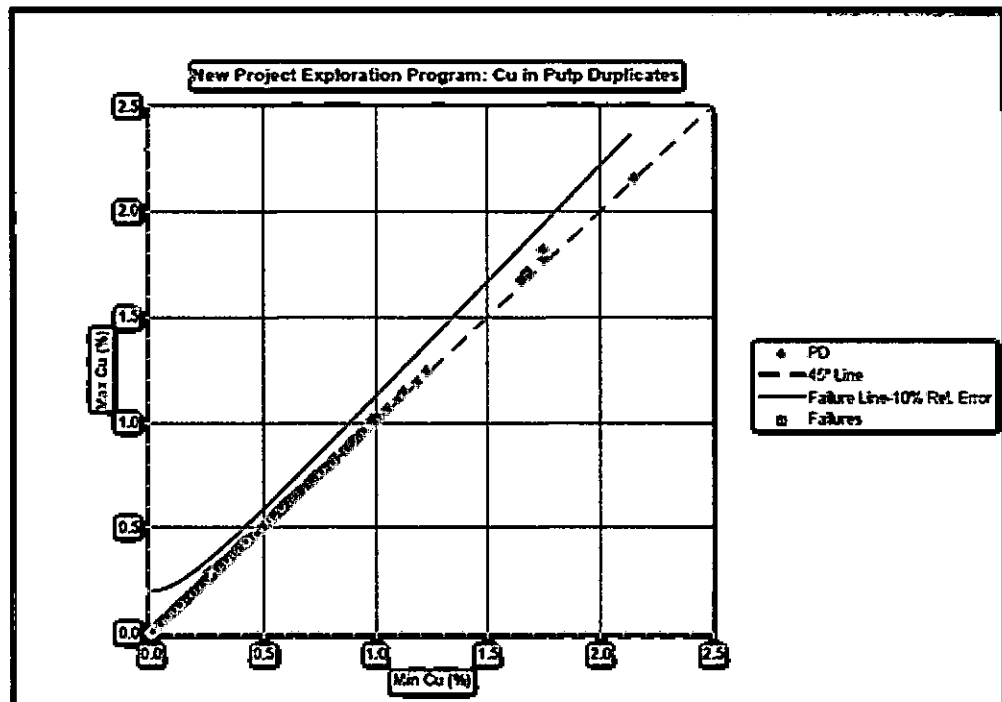


Figura 46. Duplicados de Pulpa: Gráfico Max – Min ( $y^2 = m^2 x^2 + b^2$ )

Cálculo del valor de m

**Muestras Gemelas (ER= 0.3)**

$$\begin{aligned}ER &= 2 * |o-d| / (o+d) \\ER &= 2 * (y-x) / (y+x) \\0.3 &= (2y-2x) / (y+x) \\0.3y + 0.3x &= 2y - 2x \\0.3y + 0.3x &= 2y - 2x \\2y - 0.3y &= 2x + 0.3x \\1.7y &= 2.3x \\y &= 2.3x / 1.7 \\y &= 1.35x\end{aligned}$$

**Duplicados Gruesos (ER= 0.2)**

$$y = 2.2x / 1.8 \quad y = 1.22x$$

**Duplicados de Pulpa (ER= 0.1)**

$$y = 2.1x / 1.9 \quad y = 1.11x$$

**Valor del parámetro b**

<b>Muestras Gemelas/ Duplicados de Campo</b>	<b>➡</b>	<b>b = 10-20 x LPD</b>
<b>Duplicados Gruesos</b>	<b>➡</b>	<b>b = 5-10 x LPD</b>
<b>Duplicados de Pulpa</b>	<b>➡</b>	<b>b = 3-5 x LPD</b>

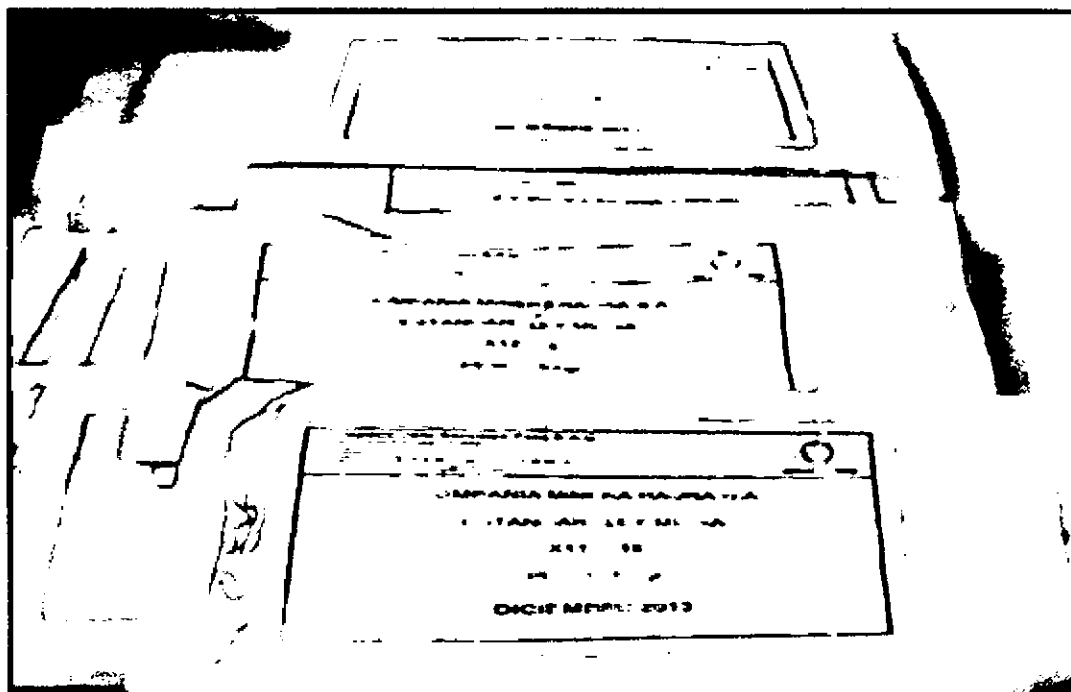
Valor mayor para Au, Pt, (Mo)

Valor menor para Cu, Zn, Pb, Fe, Co, As, y otros

### 3.7.2. Evaluación de la Exactitud:

#### a) En el mismo laboratorio interno (1):

- A través de materiales de referencia, preparados en condiciones especiales muy controladas, preferiblemente por laboratorios de reconocida reputación.
- Insertando los materiales de referencia de forma anónima en el flujo analítico.
- Utilizando materiales de referencia de naturaleza similar al material que será evaluado.
- Utilizando varios materiales de referencia en orden alterno (bajo, medio, alto).
- Evitando la preparación de los materiales de referencia en los laboratorios evaluados.



**Figura 47.** Estándares Preparados por Inspectorate para la inserción.

### 3.7.2.1. Parámetro de la Exactitud

Para materiales de referencia:

$$\text{Sesgo (\%)} = (\text{PR} / \text{MV}) - 1$$

Donde PR representa el promedio de los valores obtenidos en el análisis del material de referencia, y MV el mejor valor del material de referencia

El sesgo resultante del análisis, des:

- ✓ Bueno, si  $|\text{Sesgo}| < 5\%$
- ✓ Cuestionable, si  $|\text{Sesgo}|$  entre 5% y 10%
- ✓ Inaceptable, si  $|\text{Sesgo}| > 10\%$

Sin embargo, si:

$$\text{MV} - \text{IC}/2 < \text{PR} < \text{MV} + \text{IC}/2$$

(Donde IC = Intervalo de Confianza de MV )

Se considera que el SESGO NO ES MENSURABLE

Gráficos de la evaluación de la exactitud

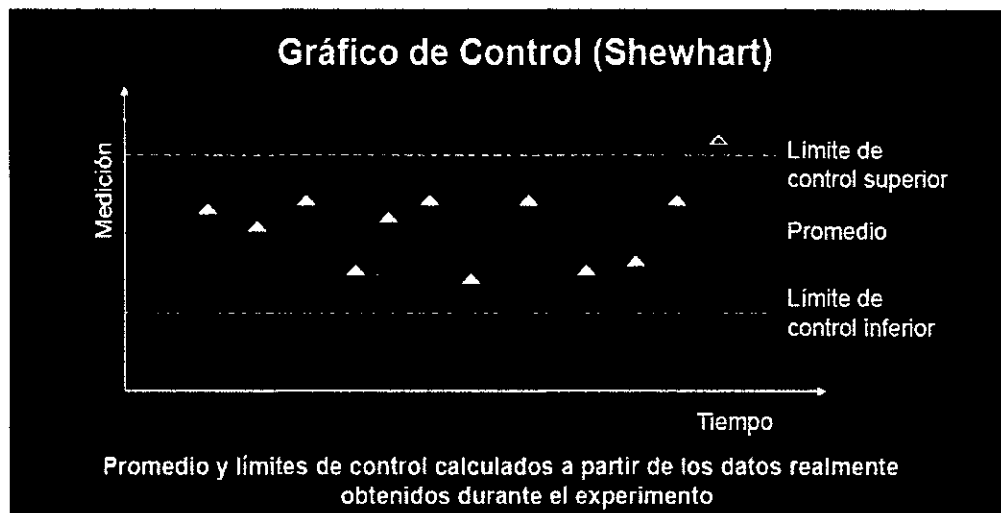
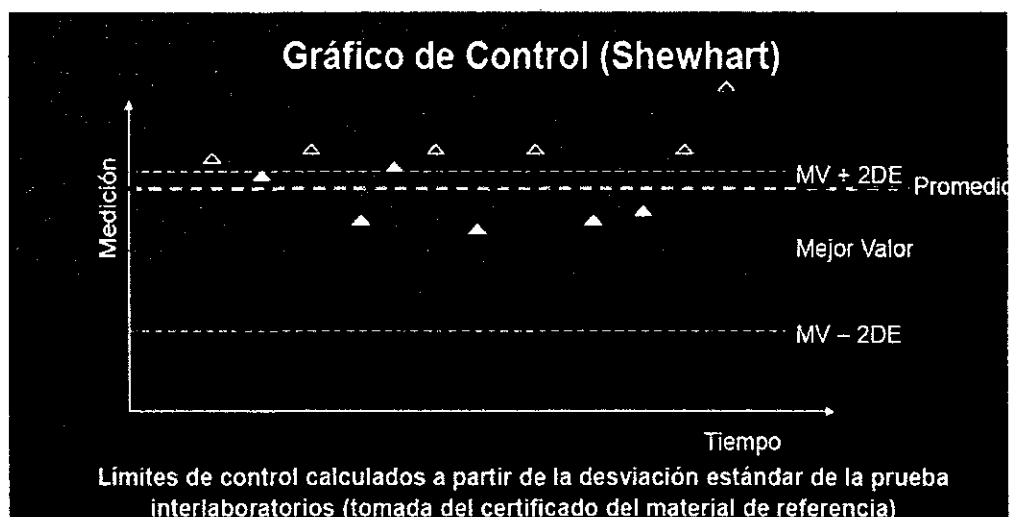


Figura 48. Gráfico de Control – Correcto: Ajustado al Proceso



**Figura 49.**Gráfico de Control – NO Ajustado al Proceso

**b) En laboratorio externo (2):**

- A través de muestras de chequeo (controles externos, duplicados externos de pulpa)
- Reenviar las muestras de chequeo (siempre duplicados de pulpa) a un laboratorio de referencia.
- Incluir en el lote de forma anónima otras muestras de control.
- Chequear la granulometría a un 10% de las muestras.

Para chequeos externos:

$$\text{Sesgo (\%)} = 1 - m$$

Donde m representa la pendiente de la curva de regresión RMA (Reduced Major Axis, o Eje Mayor Reducido) entre los valores obtenidos en el laboratorio secundario (y) y en el laboratorio primario (x), después de eliminar los valores dispares (outliers).

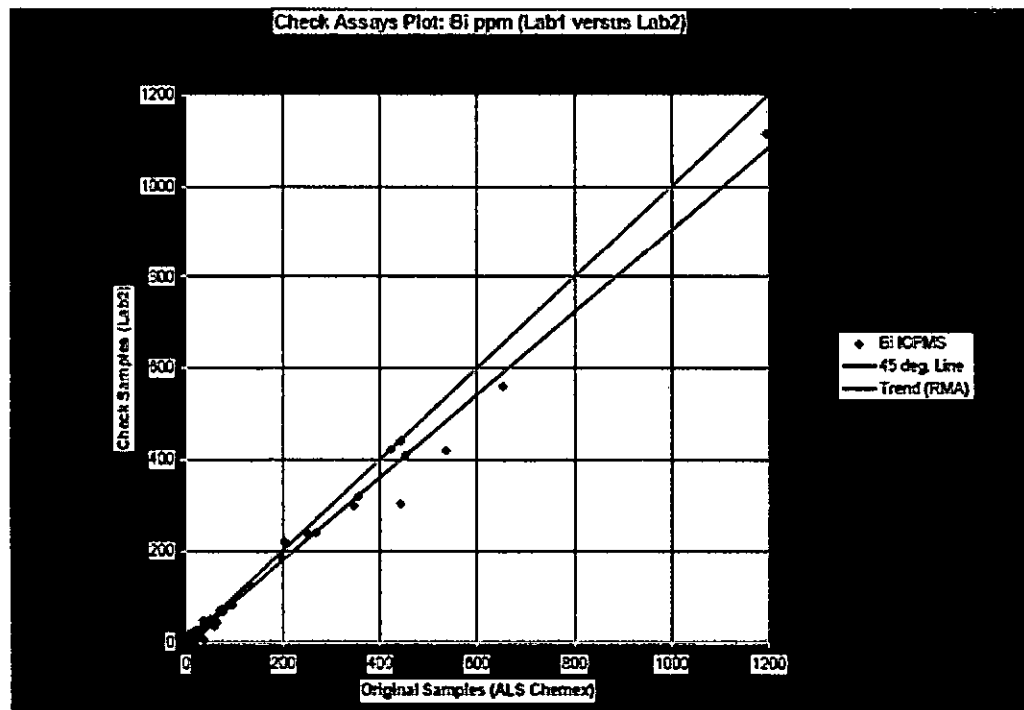


Figura 50. Gráfico de Regresión RMA

### 3.7.3. Evaluación de la Contaminación

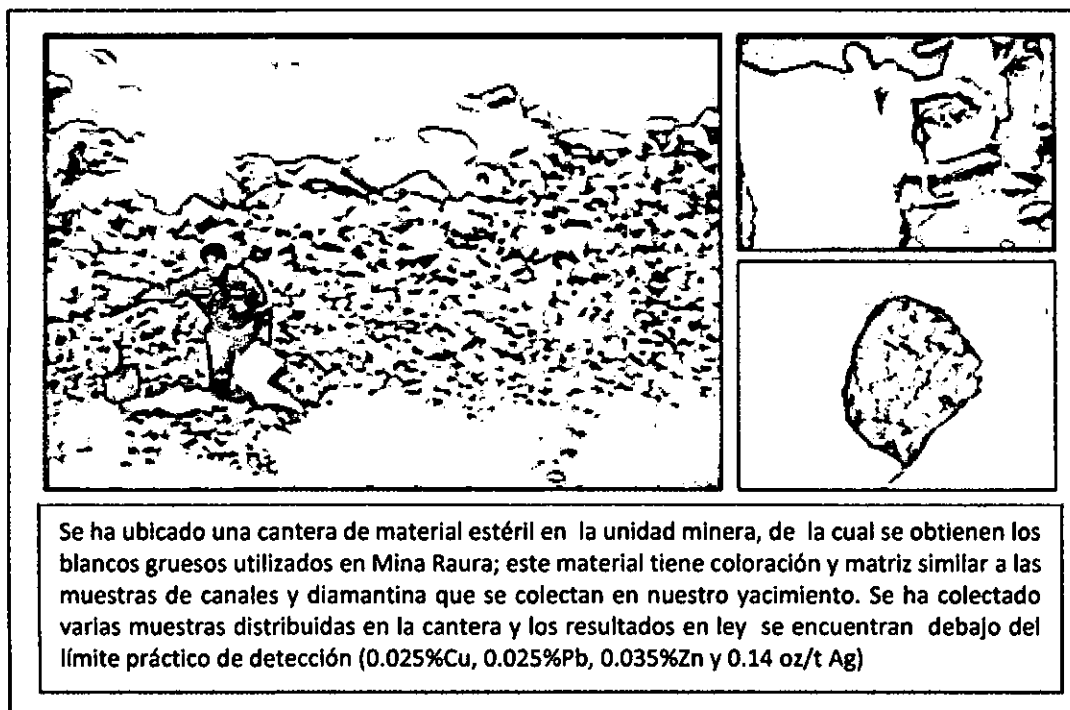
#### a) Durante la preparación

A través de blancos gruesos: materiales con granulometría gruesa, en los cuales el contenido del elemento cuya contaminación debe ser evaluada se encuentra bajo el límite de detección del método.

Insertando los blancos gruesos de forma anónima en el flujo analítico.

Preparando los blancos gruesos a continuación de muestras con alta ley.





**Figura 51.** Obtención del Blanco Grueso y Fino

**b) Durante el análisis**

A través de blancos finos: materiales pulverizados, en los cuales el contenido del elemento cuya contaminación debe ser evaluada se encuentra bajo el límite de detección del método.

Insertar los blancos finos de forma anónima en el flujo analítico.

Analizando los blancos finos a continuación de muestras con alta ley.

Se recomienda mantener la siguiente secuencia de inserción:

[illegible]

111

## **CAPITULO IV**

### **PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

#### **4.1.- INTRODUCCIÓN**

La estimación de recursos puede ser comparada con un “castillo de naipes”, cuyos cimientos son el muestreo y la observación geológica, el primer piso la preparación de muestras y clasificación geológica, el segundo piso el análisis químico y la interpretación geológica, y el último piso la geoestática y el modelo de recursos. El establecimiento de niveles de desempeño es un ejercicio de orientación de objetivos que debe realizarse cuidadosamente desde un inicio y revisado en los intervalos apropiados. Los requerimientos muy exigentes representan pérdida de dinero, ya que el costo por muestra será muy elevado, mientras que los requerimientos poco exigentes tienden a generar pérdida, debido a que podría ser necesario tener que rehacer el trabajo, incluyendo el trabajo posterior que está basado en información equivocada.

Los objetivos de un buen programa de Aseguramiento y Control de Calidad (QA-QC) son:

1. Prevenir el ingreso de grandes errores a la base de datos utilizada para el modelado de recursos
2. Demostrar que los muestreos y las discrepancias analíticas son pequeños, con relación a las variaciones geológicas
3. Garantizar que la precisión de la información en la que se basa el modelo de recursos pueda ser confirmada, dentro de los límites razonables, por otros laboratorios, ensayos metalúrgicos, y en última instancia por la producción del molino y de la mina.

La meta de un programa de QA-QC es demostrar y mantener una buena exactitud y una precisión adecuada para muestras de mineral de ley. Los programas QA-QC son diseñados para monitorear la precisión (reproductividad), y cuantificar cualquier parcialidad posible (precisión). Se debe enfatizar la presentación de una clara visión en cuanto a la confiabilidad de los datos del ensayo, de tal manera que se pueda demostrar que hay una buena relación entre los procedimientos utilizados en la construcción del modelo de recursos y la calidad de la información utilizada en dicho modelo.

#### **4.2.-PROTOCOLO PARA DEL ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD (QA/QC) EN EL MUESTREO GEOLÓGICO DE CORES Y MUESTRAS DE MINA DE CIA MINERA RAURA.**

El programa de control de calidad consiste en la inserción de muestras de control en los lotes de muestras, enviados al laboratorio.

Raura se encuentra cumpliendo con el Programa de QA/QC Recomendado por AMEC, en el **Anexo 8**.

Para evaluar los resultados de un programa de QAQC en la actividad geológica es importante conocer tres conceptos básicos, los cuales ya se han descrito en el capítulo III, de igual manera los vamos mencionar:

##### **Precisión**

Es la habilidad de repetir consistentemente los resultados de una medición en condiciones similares

##### **Exactitud**

La proximidad de una medición a un valor “real” o aceptado como “apropiado”

##### **Contaminación**

En la preparación, la transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra.

El Protocolo de QA/QC para la mina Raura ha sido reestructurado en un formato que permite la evaluación de la precisión, exactitud y contaminación. La estructura del nuevo protocolo de QA/QC incluye:

- ✓ Inserción de muestras de control
- ✓ Ensayos de tamizado
- ✓ Ingreso de datos y análisis de datos en la base de datos
- ✓ Almacenamiento de rechazos y pulpas
- ✓ Cadena de custodia

Los protocolos de QA/QC establecidos consideran la evaluación de la precisión, exactitud y contaminación de las muestras de canal y muestras de testigos (perforación de producción). Cada tipo de muestra (sea de canal o testigo) tendrá la misma frecuencia de inserción de muestras de control. Todas las muestras de control serán las mismas, a excepción de las muestras gemelas, las cuales serán diferentes.

El nuevo “Protocolo de QA/QC” propuesto asume que Minsur y la gerencia de Raura asume que la responsabilidad de la toma, transporte y entrega de las muestras de Geología de Mina y Exploración en las instalaciones de preparación recae sobre las áreas respectivas; que análisis es responsabilidad del Jefe del Laboratorio Analítico MINLAB.

#### **4.2.1. Inserción de muestras de control**

Actualmente la inserción de muestras de control de QAQC en el muestreo de testigos de perforación y el muestreo de interior mina cumple con exceso la tasa de inserción recomendada (20%) y los resultados indican que los procesos desarrollados están dentro de las mejores prácticas de trabajo.

**Tabla 3. Inserción Recomendada, modificada a partir de Simón (2007)**

TIPO DE CONTROL	COD	Mide	FRECUENCIA	% RECOMENDADO	TIPO DE CONTROL
Muestras Gemelas	MG	Precisión	1 de 50	2	Duplicados 6%
Duplicados Gruesos	DG	Precisión	1 de 50	2	
Duplicados Pulpa	DP	Precisión	1 de 50	2	
Estándar de Ley Baja	ELB	Exactitud	1 de 50	2	Estándares 6%
Estándar de Ley Media	ELM	Exactitud	1 de 50	2	
Estándar de Ley Alta	ELA	Exactitud	1 de 50	2	
Blancos Gruesos	BG	Contaminación	1 de 50	2	Blancos 4%
Blancos Finos	BF	Contaminación	1 de 50	2	
Control Externo	CE	Exactitud	1 de 20	4	Control Externo 4%
			TOTAL	20 %	

**Tabla 4. Inserción Actualmente de las muestras de control**

TIPO DE CONTROL	COD	Mide	FRECUENCIA	% ACTUAL DE CONTROLES	TIPO DE CONTROL
Muestras Gemelas	MG	Precisión	1 de 50	4	Duplicados 8%
Duplicados Gruesos	DG	Precisión	1 de 50	2	
Duplicados Pulpa	DP	Precisión	1 de 50	2	
Estándar de Ley Baja	ELB	Exactitud	1 de 50	2.5	Estándares 7.5%
Estándar de Ley Media	ELM	Exactitud	1 de 50	2.5	
Estándar de Ley Alta	ELA	Exactitud	1 de 50	2.5	
Blancos Gruesos	BG	Contaminación	1 de 50	2	Blancos 4%
Blancos Finos	BF	Contaminación	1 de 50	2	
Control Externo	CE	Exactitud	1 de 20	6	Control Externo 6%
			TOTAL	25.5%	

Por cada 50 muestras ingresadas al laboratorio de mina, se incluirá dos muestras gemelas, dos duplicados de gruesos, dos duplicados de pulpa, seis muestras SRM, dos muestras de blancos gruesos y dos muestras de pulpas blancos.

#### **4.2.1.1. Muestras Gemelas**

En la mina Raura, dos tipos de muestras gemelas serán insertadas al caudal de muestras.

- a) Muestras gemelas de canal .
- b) Muestras gemelas de testigos

A cada tipo de muestra (sea de testigo o canal) se le asignará números de muestra en lotes de mil. De esta forma, aquellas muestras gemelas que ingresen al laboratorio en frecuencias diferentes a las otras estarán representadas equitativamente en el protocolo de QA/QC.

El propósito de las muestras gemelas es evaluar la precisión del muestreo. Una evaluación de precisión requiere simultaneidad de acciones y similitud de métodos. Esto significa que cada equipo de muestreo o geólogo tiene que usar el mismo método para extraer una muestra gemela.

Sin embargo, existen prácticas que permanecerán constantes para los diferentes tipos de muestras gemelas a ser extraídas en la mina Raura, tales como:

- Una frecuencia de extracción de dos muestras gemelas por cada cien muestras tomadas.
- Las muestras gemelas serán extraídas en forma aleatoria
- Tanto la muestra original como la muestra gemela serán enviadas al laboratorio de mina con números de muestra diferentes dentro del mismo lote, y no como una versión B de la muestra original.

La evaluación de los resultados arrojados por las muestras gemelas será llevada a cabo de conformidad con el **Anexo 8** del documento MEMO-AS-009-11 de AMEC, adjunto al presente.

**a) Muestras gemelas de canal**

Los muestreros tomarán muestras gemelas de canal para verificar si los ensayos de muestras de canal pueden replicarse en el proceso de muestreo.

Las muestras gemelas serán tomadas al mismo tiempo que las muestras de canal original por el mismo equipo de muestreo. El gemelo de canal será tomado en el mismo canal o a la muestra de canal original.

El método de extracción de muestras de canal involucra el uso de una perforadora BOSH para perforar agujeros en el canal con una profundidad de 1 cm hasta extraer el canal en su totalidad (una intersección de aproximadamente 4 cm de ancho por largo).

Un geólogo indicará a los muestreros qué muestras serán extraídas como muestras gemelas.

Es posible que en la evaluación de los datos de muestras gemelas de canal se determine que el tamaño de la muestra es demasiado pequeño para obtener una buena precisión de muestreo. Si ese fuera el caso, se evaluará las dimensiones de las muestras de canal y se tomará las acciones respectivas.

(Protocolo “Toma de Muestras Gemelas de Canal”, código GEO-RAU-TMGC, **Anexo 9**)



#### **b) Muestras gemelas de Testigo**

Los muestreros deberán tomar muestras gemelas de testigos para verificar si los ensayos de testigos DDH pueden replicarse en el proceso de muestreo.

Las muestras gemelas de testigos serán tomadas al mismo tiempo que las muestras originales por el mismo muestrero o geólogo. El gemelo de testigo será tomado como un cuarto de la muestra de testigo que resulta de la doble separación de la muestra de testigo original.

Inicialmente la muestra se corta en dos mitades y luego cada mitad es dividida nuevamente en dos cuartos; un cuarto representa la muestra original, el cuarto adyacente representa el gemelo y los dos cuartos restantes representan la muestra de soporte. Actualmente la muestra es el medio testigo, correspondiente a una testigo de perforación diamantina cortada en su longitud.

Tanto las muestras originales como los gemelos deben ser enviados al mismo laboratorio en el mismo lote y bajo un número de muestra diferente.

Un geólogo indicará a los muestreros qué muestras serán cortadas para obtener las muestras gemelas de testigos. Durante el proceso de logeo, el geólogo marcará la línea central de corte de la muestra.

En caso de determinar una pobre precisión en las muestras gemelas de testigos, lo más probable es que ésta se deba a no haber marcado el testigo correctamente para el muestreo. Este punto puede ser revisado y una adecuada capacitación eliminará el problema.

#### **Orden de la inserción**

Se debe tener una muestra gemela conjuntamente con su muestra original. Y será ingresada en **forma aleatoria**.

(Protocolo “Toma de Muestras Gemelas de testigos de perforación diamantina”, código GEO-RAU-TMGTO, **Anexo 10**)

#### **4.2.1.2. Duplicados Gruesos**

En la mina Raura, los duplicados de gruesos se obtendrán del chancado y cuarteado de la muestra original, y el material grueso resultante será cuarteado por segunda vez. Las dos muestras resultantes deberán tener leyes similares (o muy cercanas). El propósito de los duplicados de gruesos es evaluar la varianza en el sub-muestreo.

Según la recomendación de AMEC, un técnico geólogo o muestrero debe estar a cargo de la toma e inserción diaria de duplicados de gruesos en el laboratorio utilizando el mismo procedimiento de separación y chancado original. Esta persona deberá insertar también las muestras de control pulverizadas (duplicados de pulpa, SRMs y blancos finos) en el lote inmediatamente después de culminar con la pulverización de las muestras regulares.

El procedimiento en la mina Raura establece que los muestreros dejen las muestras en el laboratorio de mina al final de cada guardia.

Minlab, empresa que actualmente lleva a cabo este trabajo, se encuentra presente para recibir las muestras durante el cambio de guardia y asegura que las muestras sean cuidadosamente colocadas en orden en la mesa de preparación de muestras, siguiendo su protocolo. Posteriormente, el muestrero llena una hoja de registro en la cual

detalla los números de muestras y el orden en que deben ser procesadas.

El procesamiento de las muestras tomadas por el departamento de geología en determinada guardia puede tomar de 1 a 2 horas para el chancado y división, y dos horas para el secado en un horno antes que las muestras sean pulverizadas.

Esto representa el tiempo operativo de espera, en la que el técnico y/o geólogo de QAQC, inserta los duplicados de gruesos.

La evaluación de los resultados arrojados por los duplicados de gruesos será llevada a cabo de conformidad con el Anexo 1 del documento MEMO-AS-009-11 de AMEC, adjunto al presente como **Anexo 8.**

#### **Orden de la inserción**

Los duplicados de gruesos serán insertados en el caudal de muestras con una frecuencia de 2 por cada 100 muestras. El ingreso de los duplicados de gruesos será totalmente al azar (forma aleatoria).

(Protocolo “Inserción de duplicados Gruesos”, código GEO-RAU-IDG, **Anexo 11**)

#### **4.2.1.3. Duplicados de Pulpa**

En la mina Raura, los duplicados de pulpa consistirán en el re-envío de una pulpa original con diferente número de muestra de regreso al laboratorio. El propósito de los duplicados de pulpa es brindar información sobre la precisión del laboratorio.

El material de pulpa será tomado del sobre proporcionado por el laboratorio y colocado en una bolsa en otro sobre de muestras antes de su inserción al caudal de muestras. La razón para ello es que el laboratorio no pueda distinguir entre los SRMs y otras muestras pulverizadas.

Las pulpas serán extraídas aleatoriamente para su ingreso como pulpas duplicadas. Las pulpas provenientes de los lotes que son procesados inmediatamente antes del lote actual serán utilizadas como duplicados de pulpa proceso realizado por el técnico y/o geólogo de QAQC, inserta los duplicados de gruesos..

Según la recomendación de AMEC, un técnico geólogo o muestrero debe estar a cargo de la inserción de muestras de control pulverizadas (duplicados de pulpa, SRMs y blancos finos) en el lote inmediatamente después de culminar con la pulverización de las muestras regulares.

El personal senior de geología verificará periódicamente que el laboratorio de mina esté procesando las muestras correctamente y en el orden correcto.

La evaluación de los resultados arrojados por los duplicados de pulpa será llevada a cabo de conformidad con el Anexo 8 del documento MEMO-AS-009-11 de AMEC, adjunto al presente como Anexo 8. Asimismo, los duplicados de pulpa forman parte de las muestras de verificación que serán enviadas a un laboratorio externo. Este asunto será tratado en la sub-sección titulada Muestras de Verificación

### Orden de la inserción

Los duplicados de pulpa serán insertados en el caudal de muestras con una frecuencia de 2 por cada 100 muestras. El ingreso de los duplicados de pulpa será totalmente al azar.

(Protocolo “Inserción de duplicados Finos”, código GEO-RAU-IDF, Anexo 12)

#### 4.2.1.4. SRM [Material de Referencia Estándar]

En la mina Raura, los SRMs (muestras con leyes muy bien establecidas, preparadas bajo condiciones especiales por un laboratorio certificado) consistirán en tres SRMs pre-procesados. Los SRMs están en proceso de elaboración y contarán con las siguientes leyes:

- SRM 1: Mineral de baja ley (ley de corte operativa proyectada)
- SRM 2: Mineral con ley de cabeza promedio
- SRM 3: Mineral de alta ley

**Tabla 5.** SRM<sub>s</sub> de: ELB-ELM-ELA, del Cu%, Pb%, Zn%, Ag Oz/Tm

Código de Laboratorio	Sample Description	Ag 4-ACID/AA ppm	Ag 4-ACID/AA Oz/tm	Cu 4-ACID/AA %	Pb 4-ACID/AA %	Zn 4-ACID/AA %
13-703-00997-01.1	STD-ELB	37±6	1.19±0.19	0.21±0.03	0.98±0.06	1.53±0.12
	STD-ELM	84±12	2.70±0.39	0.57±0.03	1.85±0.15	3.64±0.42
	STD-ELA	155±12	4.98±0.39	0.77±0.06	4.55±0.30	4.28±0.57

El propósito del SRM es evaluar la exactitud analítica del laboratorio. Los SRMs serán tomados del sobre proporcionado por el laboratorio certificado y colocado en sobres de muestras antes de su inserción al caudal de muestras. La razón para ello es que el laboratorio de mina no pueda distinguir entre los SRMs y otras muestras pulverizadas este proceso es realizado por el técnico y/o geólogo de QAQC.

Según lo recomendado por AMEC, un técnico geólogo o muestrero debe estar a cargo de la inserción de muestras de control pulverizadas (duplicados de pulpa, SRMs y blancos finos) en el lote inmediatamente después de culminar con la pulverización de las muestras regulares.

El personal senior de geología verificará periódicamente que el laboratorio de mina esté procesando las muestras correctamente y en el orden correcto.

La evaluación de los resultados arrojados por los SRMs será llevada a cabo de conformidad con el **Anexo 8** del documento MEMO-AS-009-11 de AMEC, adjunto al presente como **Anexo 8**.

Asimismo, los SRMs forman parte de los lotes de muestras de verificación que serán enviados a un laboratorio secundario. Este punto será tratado en la sub-sección titulada “Muestras de Verificación”.

#### **Orden de la inserción**

Los SRMs serán insertados al caudal de muestras con una frecuencia de 6 por cada 100 muestras. El ingreso de los SRMs será totalmente al azar.

(Protocolo “Inserción de Estándares”, código GEO-RAU-IE, **Anexo 13**)

#### **4.2.1.5. Blancos Gruesos**

En la unidad minera Raura, se ha ubicado cantera de material estéril de la cual se obtienen los blancos gruesos utilizados; este material tiene coloración y matriz similar a las muestras de canales y diamantina que se colectan en nuestro yacimiento en San Miguel del Cauri, Provincia de Lauricocha –Huánuco.



**Figura 53.**Cantera de Raura – Técnico extrayendo el material para BG – BF.

Se ha colectado varias muestras distribuidas en la cantera y los resultados en ley se encuentran debajo del límite práctico de detección (0.025%Cu, 0.025%Pb, 0.035%Zn y 0.14 oz/t Ag)

Se ha propuesto utilizar blancos gruesos cuyo peso aproximado sea de 2 kg cada uno, que es similar al peso promedio de las muestras de canal extraídas. La fracción de tamaño del material en blanco de caliza será <0.25". Esto se debe a que las muestras de canal en Raura son extraídas utilizando una perforadora que proporciona una fracción de tamaño de muestra de <0.25".

Los blancos gruesos serán incorporados al caudal de muestras conjuntamente con muestras normales. Según el procedimiento puesto actualmente en práctica en la mina Raura, los blancos gruesos no serán traídos de mina subterránea. Los blancos gruesos serán tomados directamente de una zona estéril en el edificio de geología antes de ser ingresados al laboratorio.

#### **Orden de la inserción**

Los blancos gruesos serán insertados al caudal de muestras con una frecuencia de 2 por cada 100 muestras. Asimismo, dichos blancos

gruesos serán insertados de acuerdo al siguiente orden: muestra altamente mineralizada, pulpa en blanco, blanco grueso.

(Protocolo “Inserción de Blancos Gruesos”, código GEO-RAU-IBG, Anexo 14)

#### **4.2.1.6. Blancos Finos**

En la mina Raura, las pulpas en blanco consistirán en el envío del material pulverizado estéril obtenido en sobres de aluminio, ya sea de SGS o Inspectorate al laboratorio de mina. El material será tomado de los sobres de aluminio y colocado en unos sobres de muestra, El propósito de una pulpa en blanco es evaluar cualquier posible contaminación durante el análisis.

Según lo recomendado por AMEC, un técnico geólogo o muestrero debe estar a cargo de la inserción de muestras de control pulverizadas (duplicados de pulpa, SRMs y blancos finos) en el lote inmediatamente después de culminar con la pulverización de las muestras regulares.

En la mina Raura este proceso es realizado por el técnico o geólogo de QAQC.

El personal senior de geología verificará periódicamente que el laboratorio de mina esté procesando las muestras correctamente y en el orden correcto.

Asimismo, las pulpas en blanco forman parte de los lotes de muestras de verificación que serán enviados a un laboratorio secundario. Este punto será tratado en la sub-sección titulada Muestras de Verificación.

#### **Orden de la inserción**

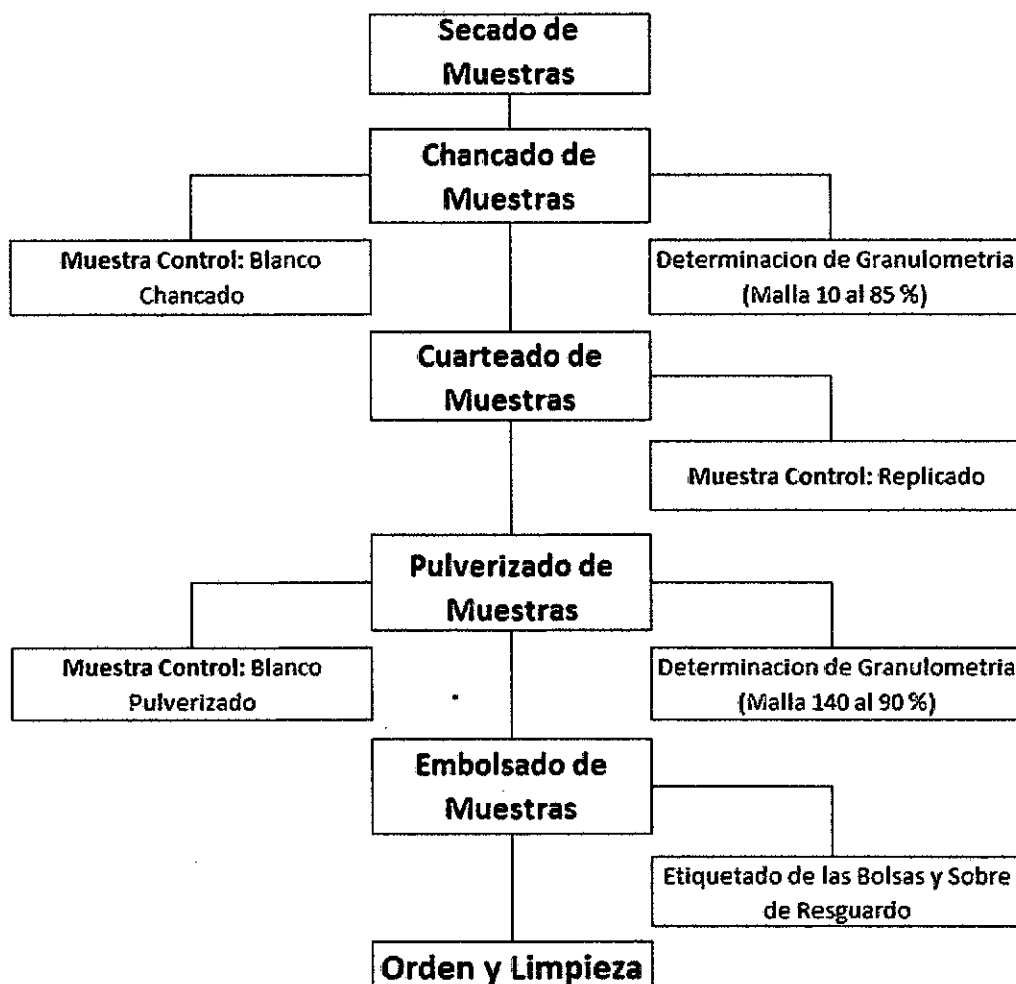
Las pulpas en blanco serán insertadas al caudal de muestras con una frecuencia de 2 por cada 100 muestras. Los blancos serán insertados en pares de acuerdo al siguiente orden: **muestra altamente mineralizada, pulpa en blanco, blanco grueso**. La razón para ello es que los blancos gruesos serán preparados inmediatamente después de las muestras de alta ley, mientras que las pulpas en blanco serán analizadas inmediatamente después de las muestras de alta ley.

(Protocolo “Inserción de Blancos Finos”, código GEO-RAU-IBF, Anexo 15)



#### 4.2.2. Ensayos de Tamizado

Se llevará a cabo ensayos de tamizado mediante el siguiente proceso:



El ensayo de tamizado debe realizarse antes de separar la muestra. No alcanzar un grado suficiente de chancado podría tener como resultado una baja precisión en el sub-muestreo durante el proceso de separación.

No alcanzar un grado suficiente de pulverización podría tener como resultado una baja precisión analítica.

#### **4.2.3. Muestras de Verificación**

Las muestras de verificación consisten en muestras enviadas a un segundo laboratorio (un laboratorio certificado externo) después de haber sido sometidas a ensayos de rutina por el primer laboratorio. El propósito de las muestras de verificación es evaluar la exactitud analítica mediante la comparación de los resultados obtenidos en el segundo laboratorio con los resultados originales obtenidos en el laboratorio de mina de Raura.

Los números de muestra en las muestras de verificación deberán ser cambiados antes de que la muestra sea enviada al segundo laboratorio.

Las muestras de verificación serán enviadas al segundo laboratorio con una frecuencia de 4 por cada 100 muestras de mina que pasen por el laboratorio de Minlab - Raura. Los lotes de muestras de verificación incluirán una proporción razonable de muestras de control, tales como duplicados de pulpa, SRMs y pulpas en blanco (5% a 10% cada una). Las muestras de verificación serán enviadas a un segundo laboratorio una vez al mes.

Será necesaria que las muestras de verificación sean sometidas a un ensayo de tamizado en el laboratorio externo. La mitad de las muestras que serán sometidas a ensayos de tamizado serán muestras que han sido sometidas a dichos ensayos en el laboratorio de mina de Minlab-Raura; ello con el fin de obtener resultados comparativos entre los dos laboratorios. La otra mitad estará compuesta por duplicados de pulpa seleccionados aleatoriamente; esto con el fin de garantizar que el laboratorio de mina de Minlab-Raura no está dando un trato especial a aquellas muestras de ensayo de tamizado.

La evaluación de los resultados arrojados por las muestras de verificación será llevada a cabo de conformidad con el Anexo 8 del documento MEMO-AS-009-11 de AMEC, adjunto al presente como **Anexo 8**.

(Protocolo “Inserción de Controles Externos, código GEO-ICE”, **Anexo 16**)

#### **4.2.4. Pesaje de las muestras**

Todas las muestras ingresadas a las instalaciones de preparación de muestras serán pesadas (húmedas y/o secas), y se anotará los pesos húmedos y/o secos. El propósito de dicho pesaje es determinar si la muestra original tiene el peso suficiente. Un peso insuficiente en las muestras podría tener como resultado una baja precisión en el muestreo.

## CAPITULO V

### TRATAMIENTO E INGRESO DE LOS DATOS DE QA/QC EN LA BASE DE DATOS

#### 5.1.-LLENADO DE LA TARJETA DE MUESTREO

Las tarjetas de muestreo poseen un formato estandarizado corporativamente, el diseño se ha realizado de tal manera que el registro de los datos de muestreo sea rápido y preciso.

La tarjeta es llenada en campo por el Maestro Muestrero.

En la tarjeta de muestreo se registra lo siguiente: Nivel, Labor, Veta, Punto de Referencia (Punto topográfico), Potencia de la muestra, Ancho de labor, Peso de la Muestra, Análisis por Ensayar, Tipo de Mineralización, Nombres de los Muestreros, Geólogo Responsable Observaciones, Fecha de Muestreo y la elaboración del croquis respectivo será detallado al reverso de la tarjeta de la primera muestra.

**TARJETA DE MUESTREO (OPE - MINA)**

Fecha: 15-02-15

Nivel: 629

Punto: 21.60

Peso muestra: 1.50

Muestrero: J. CUBAS / F. CAYANI

Geólogo Responsable: [Signature]

Mineralización: [X] Capa [X] Masivo [X] Diseminado

Croquis: [Hand-drawn sketch of a geological cross-section with labels for 'Nivel', 'Labor', and 'Veta']

Figura 54. Tarjeta de Muestreo llenado en campo

## **5.2.-CADENA DE CUSTODIA**

Es la secuencia ininterrumpida de eventos en la que se garantiza la seguridad física de las muestras, los datos y los registros. Esta definición tiene que ver con la trazabilidad de las muestras. (Protocolo “Custodia de muestras Sistemáticas (canales) de mina, código: GEO-RAU- CMSM, **Anexo 17/** Protocolo “Custodia de muestras de Testigos de perforación diamantina, código: GEO-CMTP, **Anexo 18.**

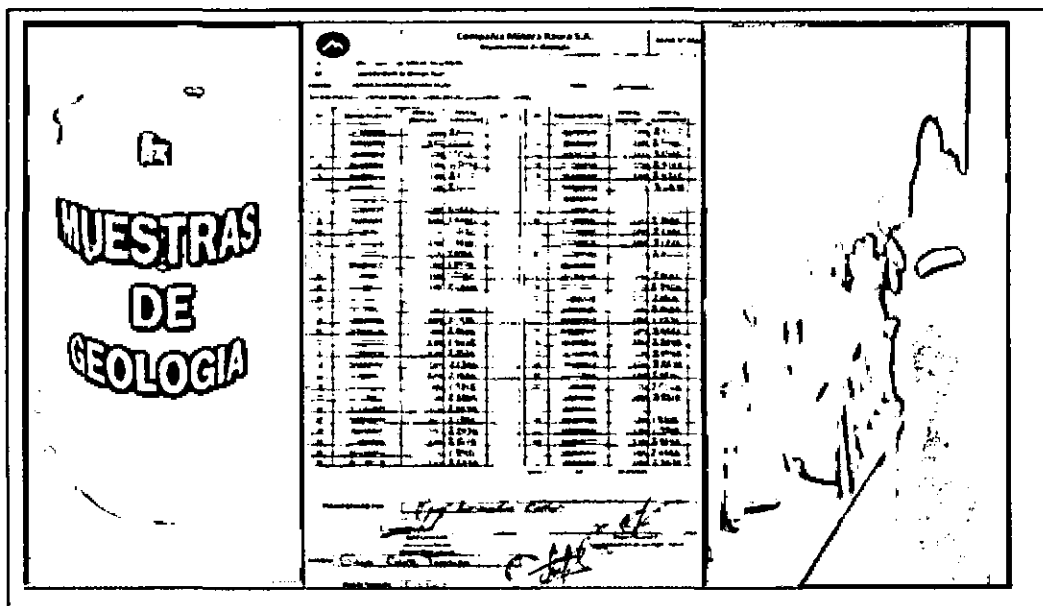
Según dicha definición el concepto de cadena de custodia es respetado siempre que se conozca y tenga documentado quién tiene la custodia de una muestra en cualquier momento en particular del proceso.

Se considera que una muestra está bajo custodia si cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- La muestra está a la vista o en posesión de alguien.
- El envase de la muestra está firmemente cerrado para prevenir su alteración y/o manipulación.
- La muestra está almacenada en un área segura a la que sólo puede acceder personal autorizado.

Se ha implementado el protocolo de cadena de custodia, tanto para muestras de mina como de sondajes diamantinos para asegurar la integridad de la muestra.

En interior mina se ubican puntos de acopio en cada nivel.



**Figura 55.** Punto de acopio, Cadena de custodia y ordenamiento de las muestras.

MINSUR ha modificado el formato de Custodia el cuál se realizara bajo el procedimiento corporativo en el **Anexo 19**, Procedimiento cadena de custodia en las operaciones mineras Pucamarca, Taboca, San Rafael y Raura.

### **5.3.-BASE DE DATOS DE LAS MUESTRAS DE CANAL Y DDH.**

Los registros de muestras se basan a la data de las tarjetas de muestreo el cuál, son verificadas por el geólogo de la zona, por el geólogo de QAQC que dará el visto bueno del relleno de la tarjeta de muestreo y es entregada a los digitalizadores del área de modelamiento.

Los digitalizadores ingresan la data al sistema GDMS, los resultados de leyes son importados directamente del formato CSV reportado por laboratorio MINLAB, configurado de tal manera que dichos resultados se pueden importar directamente al GDMS sin que exista manipuleo de esta información.

Se están realizando backups, diariamente de las muestras con sus respectivas leyes, estas leyes son reportadas a los geólogos de zona, de exploraciones y QA-QC.

The screenshot displays a software window titled 'GDMS' with a menu bar (File, Edit, View, Format, Options, Window, Help) and a toolbar. The main area contains a form with the following sections:

- Sample Info:** Includes fields for 'Sample ID' (00000001), 'Type Sample' (DDH), 'Global Code' (000000), and 'Name' (00).
- Analysis Info:** Includes 'Global Analysis' (000000), 'Sample Parameters' (0000), and 'Global Method' (000000).
- Analysis Details:** Includes 'Analysis Responsible' (0000000000000000), 'Signed by' (0000000000000000), 'Date Valid' (0000000000000000), 'Date Completion' (0000000000000000), 'Signed on' (0000000000000000), and 'Probability Test' (0000000000000000).
- Workflows:** Includes a dropdown menu for 'Workflows' (0000000000000000).
- Sample Data:** Includes fields for 'Zone' (0000000000000000), 'Mail' (0000000000000000), 'Substrate/Type' (0000000000000000), 'Labor' (0000000000000000), 'IT Labor' (0000000000000000), 'Number of Samples' (0000000000000000), 'Order' (0000000000000000), 'Fee' (0000000000000000), 'Amount of Labor' (0000000000000000), 'Description' (0000000000000000), 'Reference' (0000000000000000), and 'Time' (0000000000000000).

Figura 56. Pantalla del Sistema GDMS

#### 5.4.-BASE DE DATOS DE LAS MUESTRAS DE QA&QC- UTILIZACIÓN DE LA MACROS.

Toda la información relacionada al protocolo de QA/QC en la base de datos de muestras de canal y DDH será copiada utilizando macros a una nueva base de datos de QA/QC (base de datos sólo para muestras de control).

La base de datos de QA/QC contendrá todos los datos sin clasificar. Los macros trabajarán identificando los códigos en el Campo de la base de datos de muestras de canal o DDH y transfiriendo los datos seleccionados a la nueva base de datos de QA/QC.

Todos los campos en la base de datos de muestras de canal y DDH contarán con barras desplegables de códigos. Un macro identificará los códigos que han sido ingresados en forma incorrecta ya sea por errores de ortografía o confusiones de teclas mayúsculas y minúsculas. Sin embargo, los macros no podrán identificar aquellos casos en los que un código original ha sido ingresado en una celda dentro

de la misma columna y que no deberían estar ahí. Esto sólo será notorio cuando se realice análisis de datos.

La extracción de datos desde la base de datos de muestras de canal y DDH y su colocación en la base de datos de QA/QC deberá hacerse a diario según existan datos disponibles. Los datos serán clasificados por códigos una vez incorporados en la base de datos de QA/QC y serán colocados en hojas de cálculo individuales dentro del mismo libro de la base de datos de QA/QC en Excel. Una vez que dichos datos se encuentren en hojas individuales, se podrá generar gráficos y análisis. Para el caso de determinadas muestras de control, los gráficos podrán ser actualizados automáticamente una vez que se haya cargado la nueva información; en otros casos, será necesario revisar los cálculos con mayor detalle.

Cualquier problema que se identifique en los datos necesita ser revisado; en caso de no encontrar explicación alguna, tales como confusiones de datos por parte del departamento de geología, será necesario informar al laboratorio y se tomará las acciones pertinentes.

Cualquier modificación en la base de datos que surja como resultado de las acciones tomadas por el laboratorio debe ser registrada y documentada. Asimismo, los cambios hechos a la base de datos de QA/QC deben repetirse en la base de datos de muestras de canal y DDH, ya que dicha base de datos será utilizada para cálculos de reservas y recursos. En raras ocasiones es posible que una cantidad de ensayos de muestras en un lote necesite cambios. Es imperativo que esto se haga de forma rápida para evitar el uso de ensayos con problemas en las estimaciones de reservas o recursos. Cabe recalcar que los cambios propuestos a la base de datos geológica original son provisionales y podrían atravesar diversas modificaciones antes de que se descubra la mejor configuración de base de datos para la mina Raura. Esto sólo se puede lograr trabajando con datos originales y analizando los comentarios del personal de ingreso de datos. Una vez que la mejor configuración de base de datos haya sido demostrada en formato Excel, dicha base de datos será transferida a una base de datos del sistema GDMS.

Código		Fecha		Hora		Lugar		Muestra		Resultado		Observaciones	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
2	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
3	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
4	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
5	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
6	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
7	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
8	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
9	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
10	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
11	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
12	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
13	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
14	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
15	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
16	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
17	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
18	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
19	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
20	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
21	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
22	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
23	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
24	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
25	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
26	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
27	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
28	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
29	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
30	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
31	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
32	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
33	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
34	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
35	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
36	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
37	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
38	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
39	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
40	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
41	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
42	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
43	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
44	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00
45	100-0418-14-01	06	10/04/2014	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00	08:00

Figura 57.Base de Datos de las muestras de control QA/QC en formato Excel

Project Name		Ch. Minors Rates		Quality Control Review		Intercept & E-PCU		Accepted	
Project Sub-Name		Time Samples		TS		Factor		Coefficient	
Sample Type		Element		Units		Practical Detection Limit		Relative Error	
Variable 1		Cat		%		1.00		1.00	
Variable 2		Pp		%		1.00		1.00	
Variable 3		Zn		%		1.00		1.00	
Variable 4		Ag		%		1.00		1.00	
Variable 5									
Variable 6									
Variable 7									
Variable 8									
Variable 9									
Variable 10									
Variable 11									
Variable 12									
Variable 13									
Variable 14									
Variable 15									
Variable 16									
Variable 17									
Variable 18									
Variable 19									
Variable 20									
Variable 21									
Variable 22									
Variable 23									
Variable 24									
Variable 25									
Variable 26									
Variable 27									
Variable 28									
Variable 29									
Variable 30									
Variable 31									
Variable 32									
Variable 33									
Variable 34									
Variable 35									
Variable 36									
Variable 37									
Variable 38									
Variable 39									
Variable 40									
Variable 41									
Variable 42									
Variable 43									
Variable 44									
Variable 45									
Variable 46									
Variable 47									
Variable 48									
Variable 49									
Variable 50									
Variable 51									
Variable 52									
Variable 53									
Variable 54									
Variable 55									
Variable 56									
Variable 57									
Variable 58									
Variable 59									
Variable 60									
Variable 61									
Variable 62									
Variable 63									
Variable 64									
Variable 65									
Variable 66									
Variable 67									
Variable 68									
Variable 69									
Variable 70									
Variable 71									
Variable 72									
Variable 73									
Variable 74									
Variable 75									
Variable 76									
Variable 77									
Variable 78									
Variable 79									
Variable 80									
Variable 81									
Variable 82									
Variable 83									
Variable 84									
Variable 85									
Variable 86									
Variable 87									
Variable 88									
Variable 89									
Variable 90									
Variable 91									
Variable 92									
Variable 93									
Variable 94									
Variable 95									
Variable 96									
Variable 97									
Variable 98									
Variable 99									
Variable 100									
Variable 101									
Variable 102									
Variable 103									
Variable 104									
Variable 105									
Variable 106									
Variable 107									
Variable 108									
Variable 109									
Variable 110									
Variable 111									
Variable 112									
Variable 113									
Variable 114									
Variable 115									
Variable 116									
Variable 117									
Variable 118									
Variable 119									
Variable 120									
Variable 121									
Variable 122									
Variable 123									
Variable 124									
Variable 125									
Variable 126									
Variable 127									
Variable 128									
Variable 129									
Variable 130									
Variable 131									
Variable 132									
Variable 133									
Variable 134									
Variable 135									
Variable 136									
Variable 137									
Variable 138									
Variable 139									
Variable 140									
Variable 141									
Variable 142									
Variable 143									
Variable 144									
Variable 145									
Variable 146									
Variable 147									
Variable 148									
Variable 149									
Variable 150									
Variable 151									
Variable 152									
Variable 153									
Variable 154									
Variable 155									
Variable 156									
Variable 157									
Variable 158									
Variable 159									
Variable 160									
Variable 161									
Variable 162									
Variable 163									
Variable 164									
Variable 165									
Variable 166									
Variable 167									
Variable 168									
Variable 169									
Variable 170									
Variable 171									
Variable 172									
Variable 173									
Variable 174									
Variable 175									
Variable 176									
Variable 177									
Variable 178									
Variable 179									
Variable 180									
Variable 181									
Variable 182									
Variable 183									
Variable 184									
Variable 185									
Variable 186									
Variable 187									
Variable 188									
Variable 189									
Variable 190									
Variable 191									
Variable 192									
Variable 193									
Variable 194									
Variable 195									
Variable 196									
Variable 197									
Variable 198									
Variable 199									
Variable 200									
Variable 201									
Variable 202									
Variable 203									
Variable 204									
Variable 205									
Variable 206									
Variable 207									
Variable 208									
Variable 209									
Variable 210									
Variable 211									
Variable 212									
Variable 213									
Variable 214									
Variable 215									
Variable 216									
Variable 217									
Variable 218									
Variable 219									
Variable 220									
Variable 221									
Variable 222									
Variable 223									
Variable 224									
Variable 225									
Variable 226									
Variable 227									
Variable 228									
Variable 229									
Variable 230									
Variable 231									
Variable 232									
Variable 233									
Variable 234									
Variable 235									
Variable 236									
Variable 237									
Variable 238									
Variable 239									
Variable 240									
Variable 241									
Variable 242									
Variable 243									
Variable 244									
Variable 245									
Variable 246									
Variable 247									
Variable 248									
Variable 249									
Variable 250									
Variable 251									
Variable 252									
Variable 253									
Variable 254									
Variable 255									
Variable 256									
Variable 257									
Variable 258									
Variable 259									
Variable 260									
Variable 261									
Variable 262									
Variable 263									
Variable 264									
Variable 265									
Variable 266									
Variable 267									
Variable 268									
Variable 269									
Variable 270									
Variable 271									
Variable 272									
Variable 273									

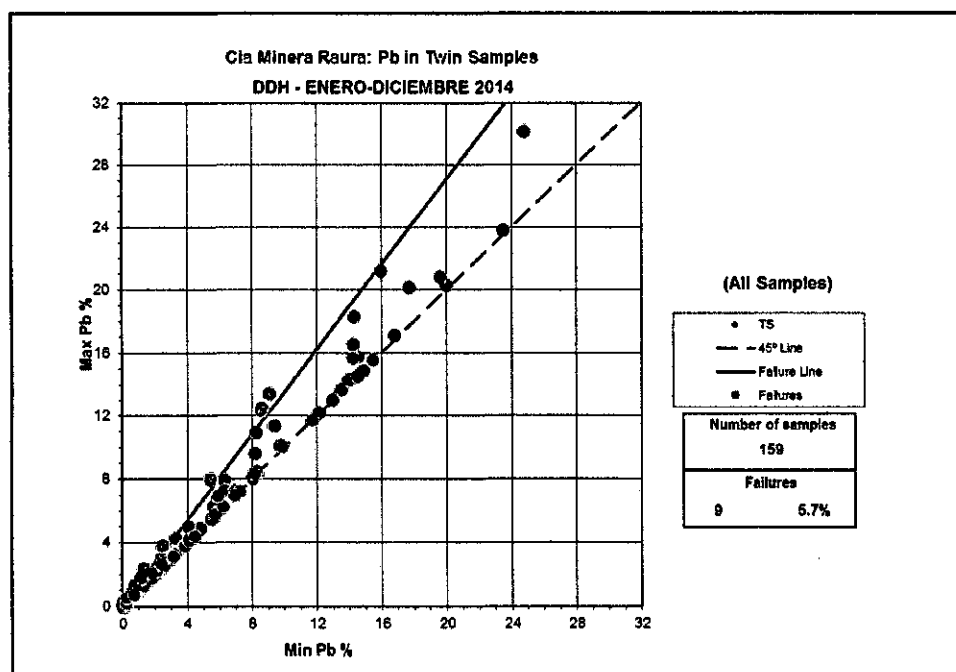
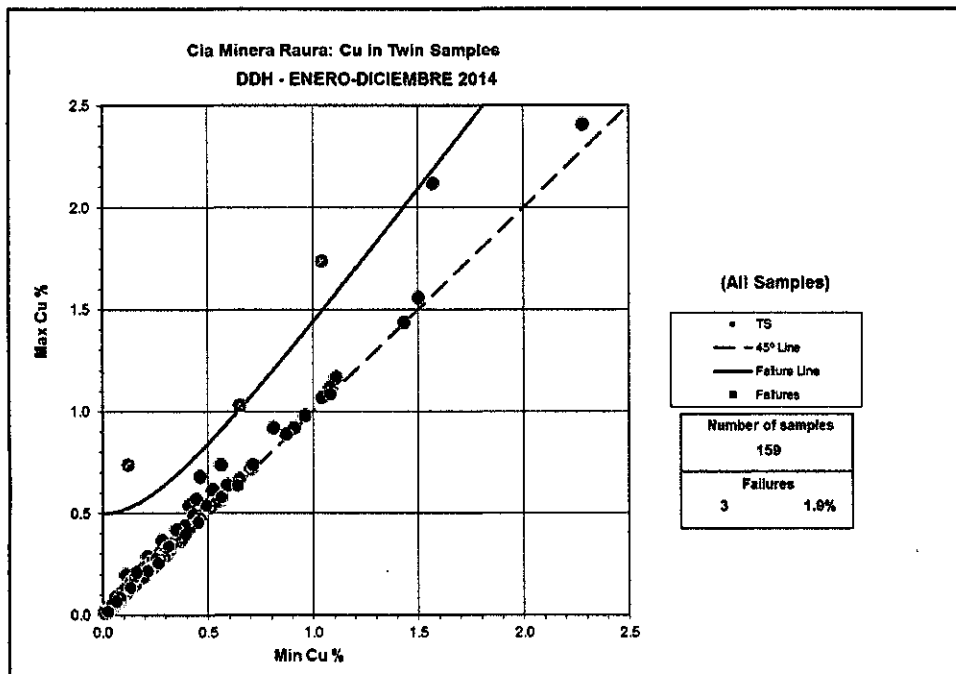


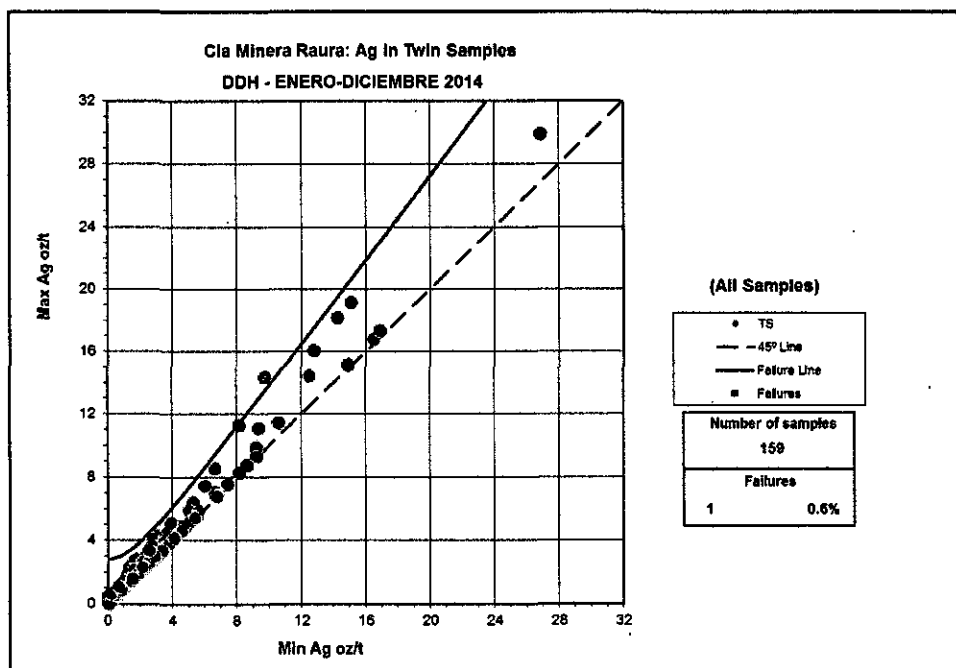
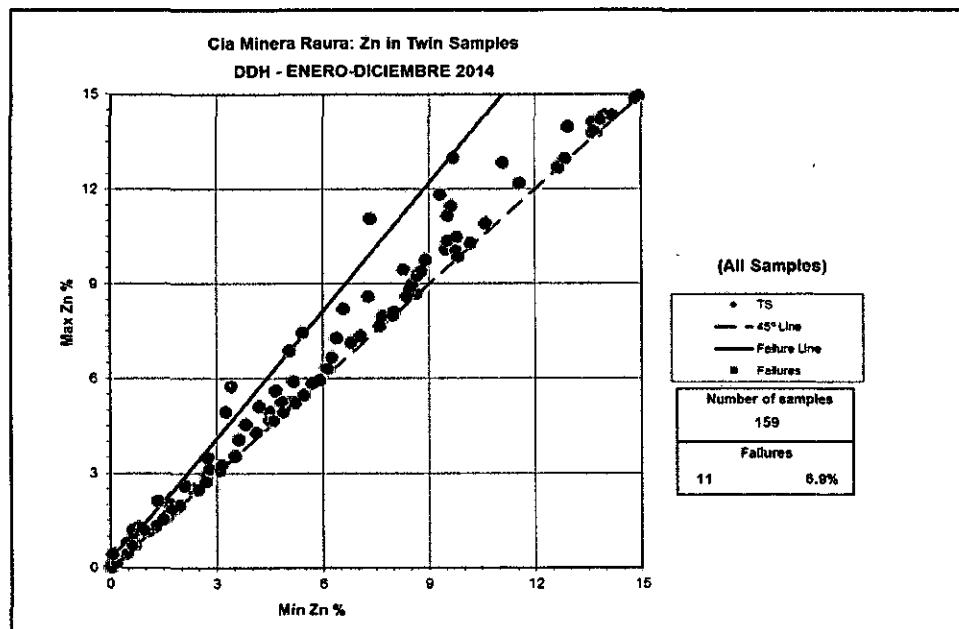
## 5.5.-GRÁFICOS DE LAS MUESTRAS DE CONTROL QA/QC

Utilización de la macros (Acumulado de Enero – Diciembre 2014).

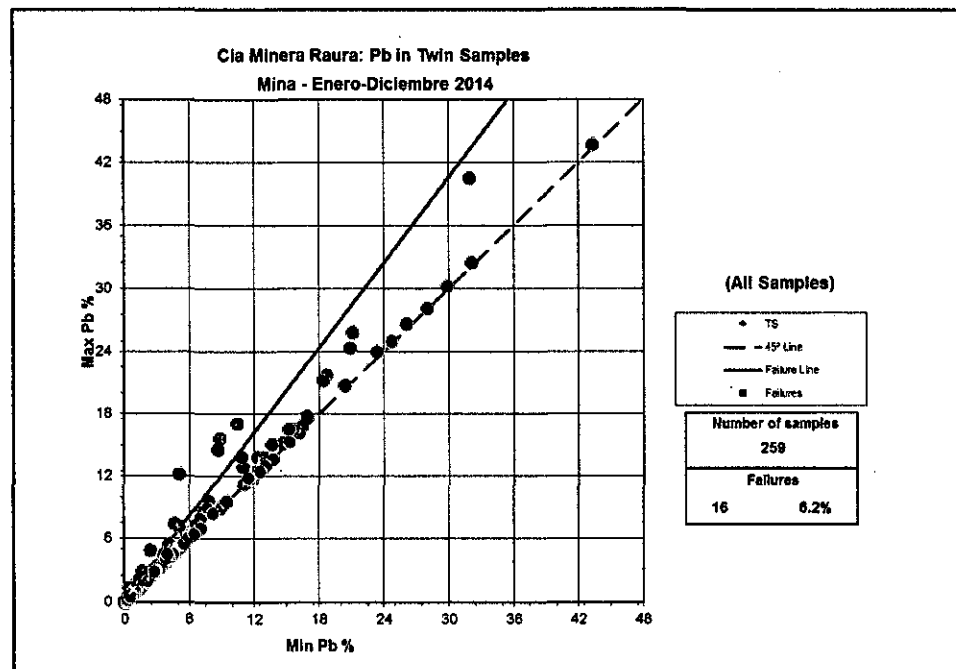
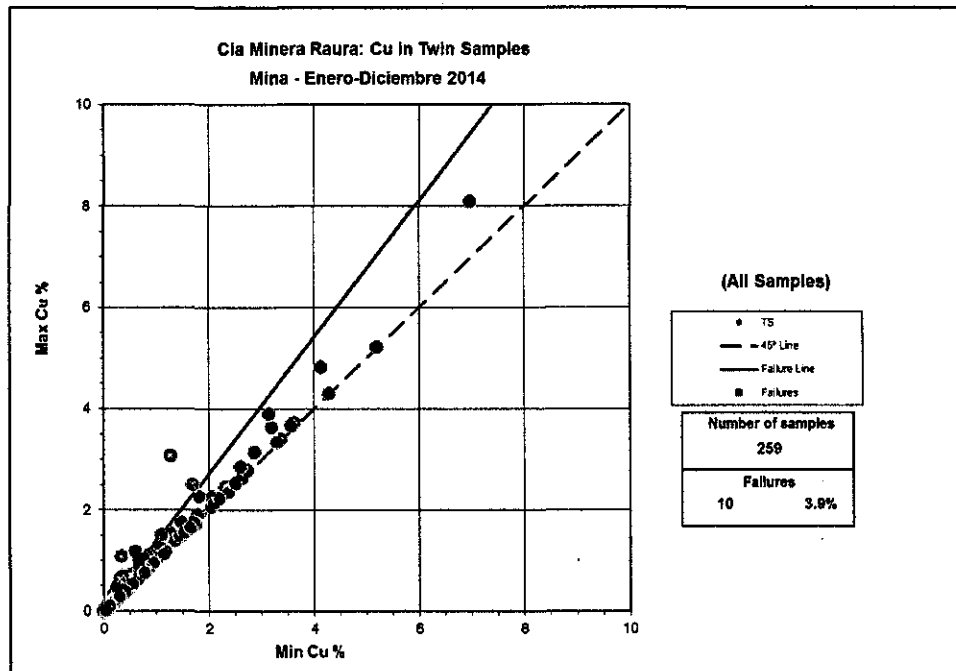
### 5.5.1.-Muestras Gemelas

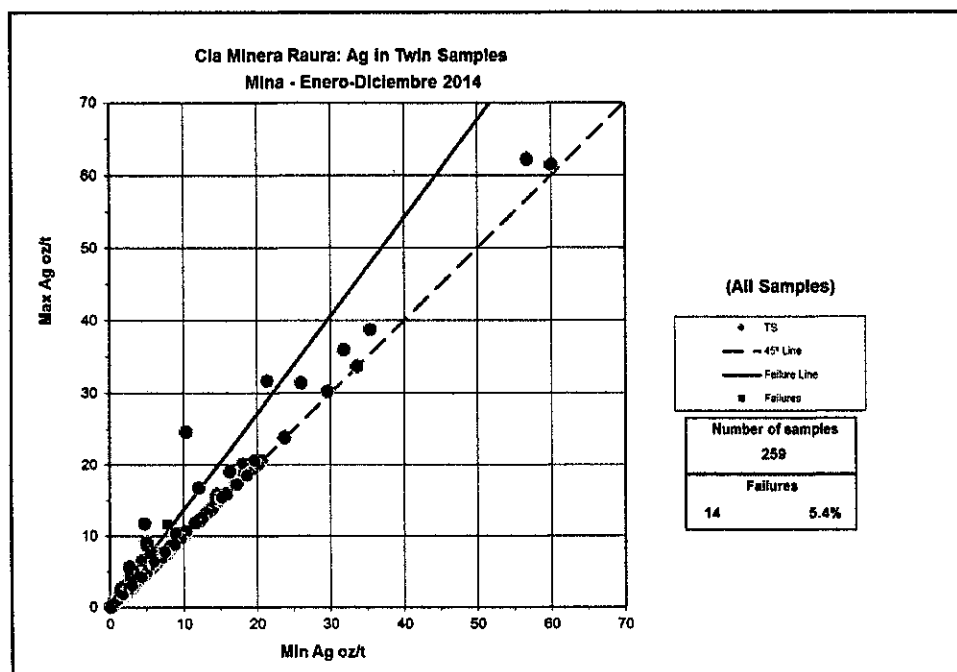
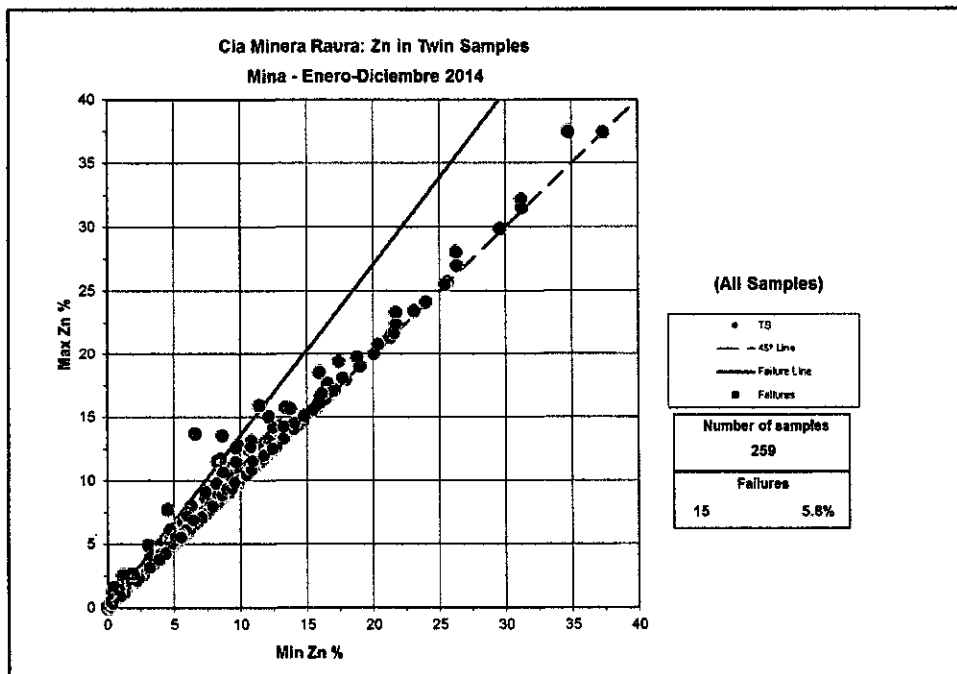
#### 5.5.1.1.- DIAMANTINA





### 5.5.1.2.- CANALES



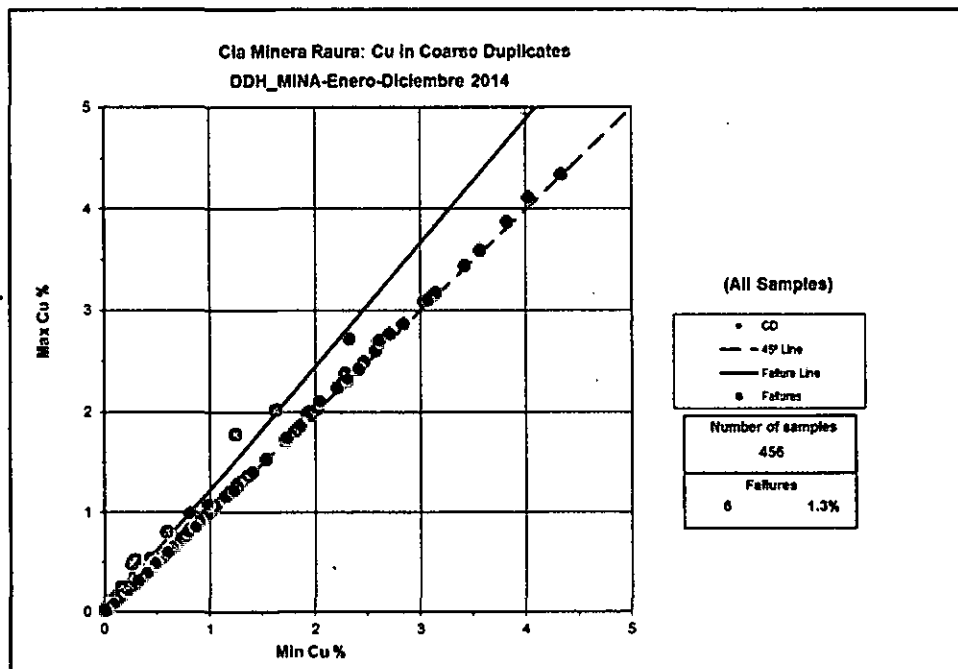


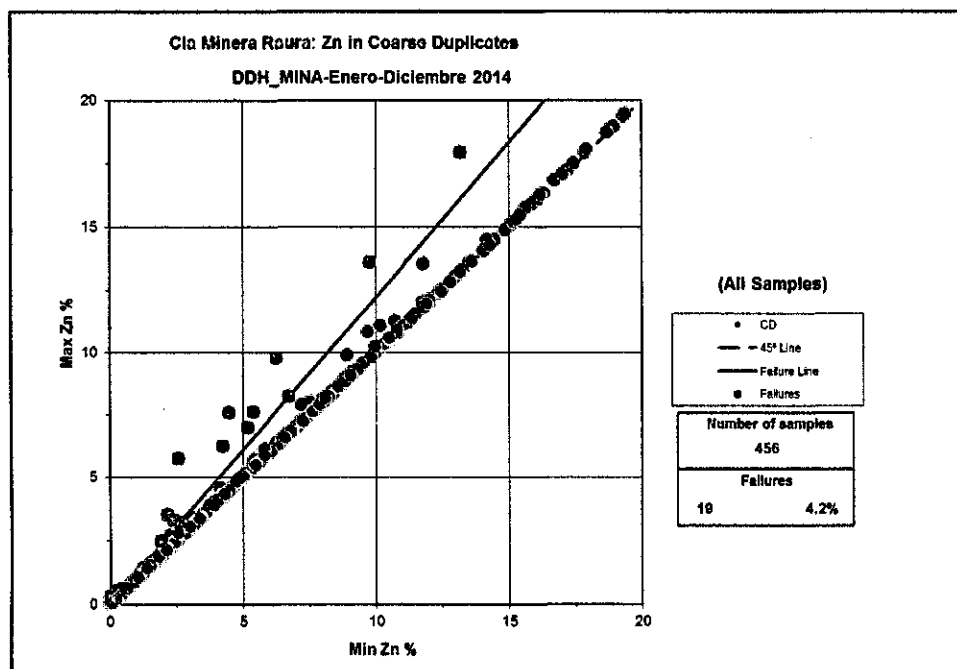
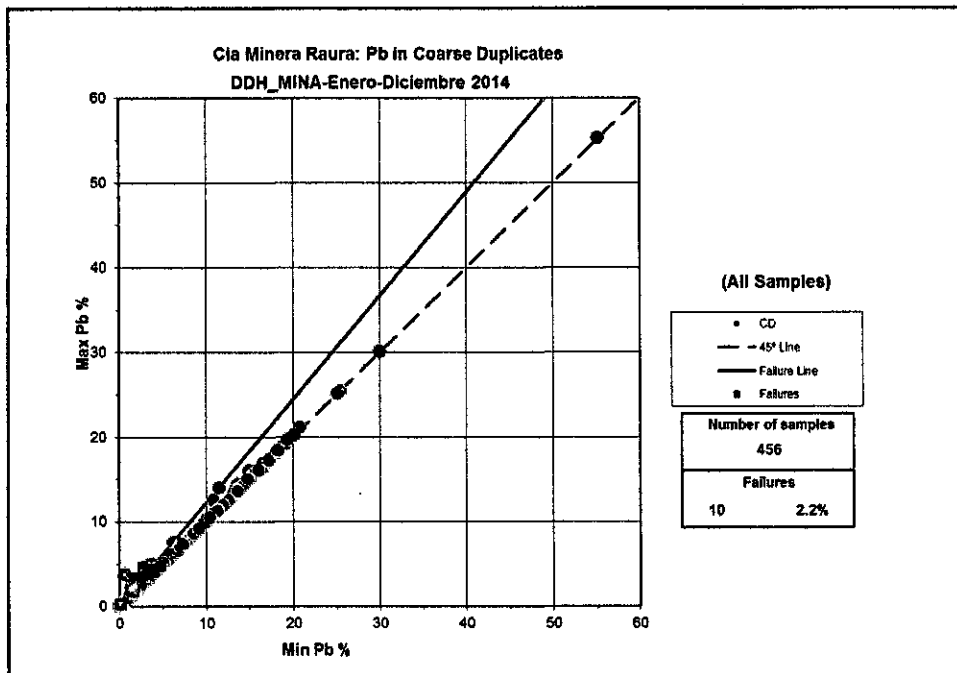
**Tabla 6. Resumen Raura- Muestras Gemelas-Enero-Diciembre 2014**

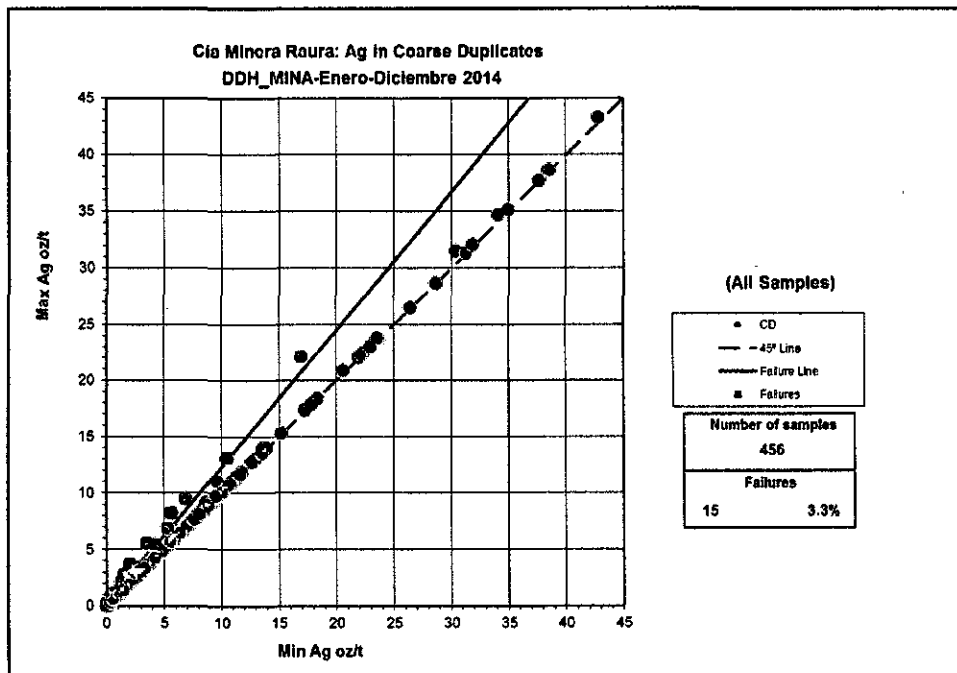
Tipo Labor	Elemento	Total	Fallos	Tasa de Errores (%)
Diamantina	Cu (%)	159	3	1.9%
	Pb (%)	159	9	5.7%
	Zn (%)	159	11	6.9%
	Ag (oz/t)	159	1	0.6%
Canales	Cu (%)	259	10	3.9%
	Pb (%)	259	16	6.2%
	Zn (%)	259	15	5.8%
	Ag (oz/t)	259	14	5.4%

## 5.5.2.- Duplicados Gruesos

### 5.5.2.1.-DIAMANTINA Y CANALES:





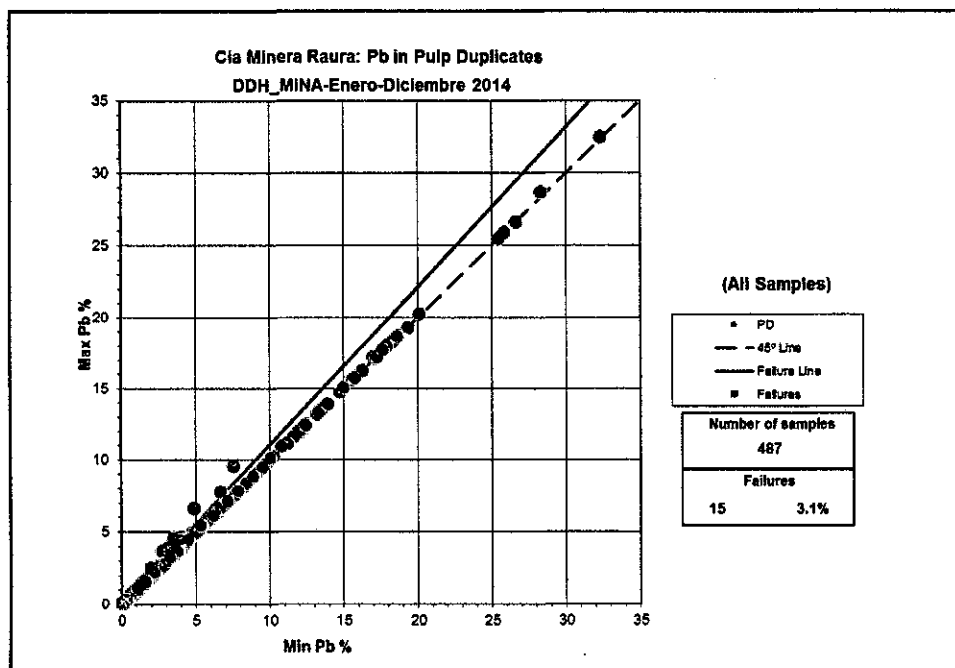
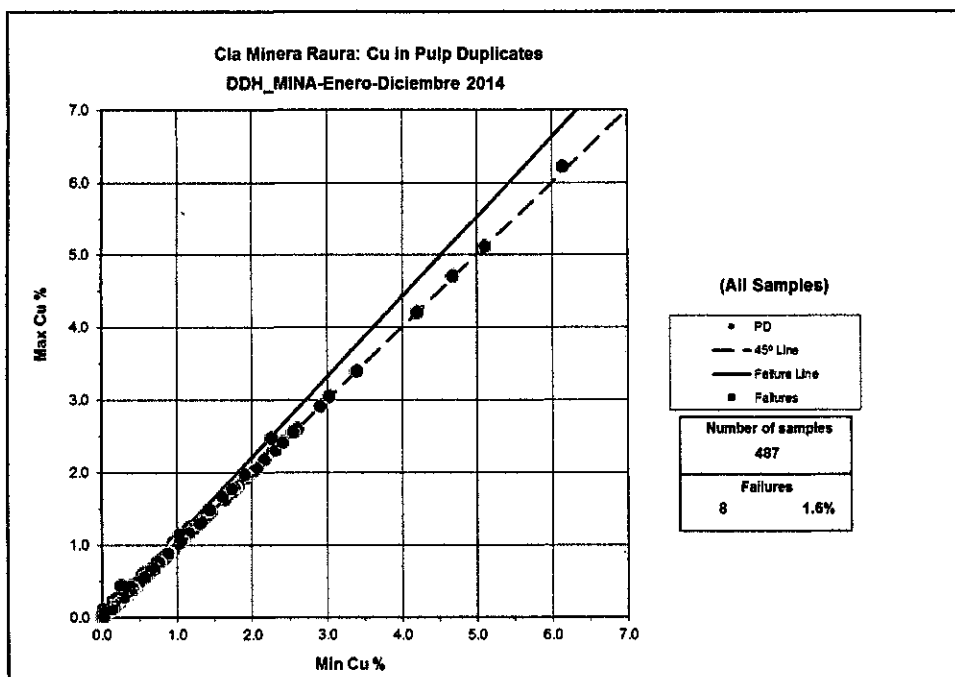


**Tabla 7. Resumen Raura- Duplicados Gruesos-Enero-Diciembre 2014**

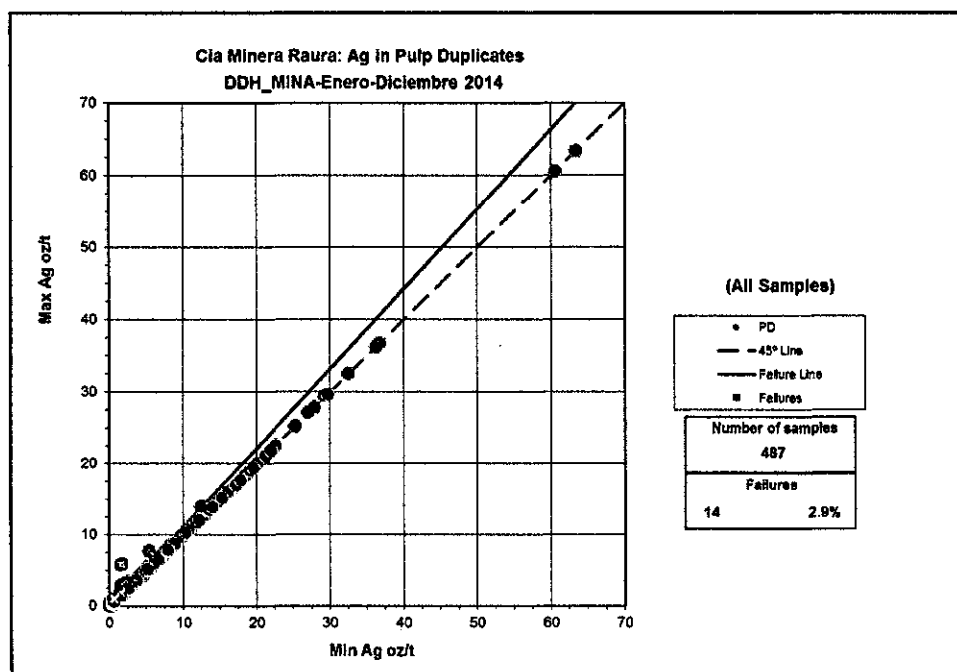
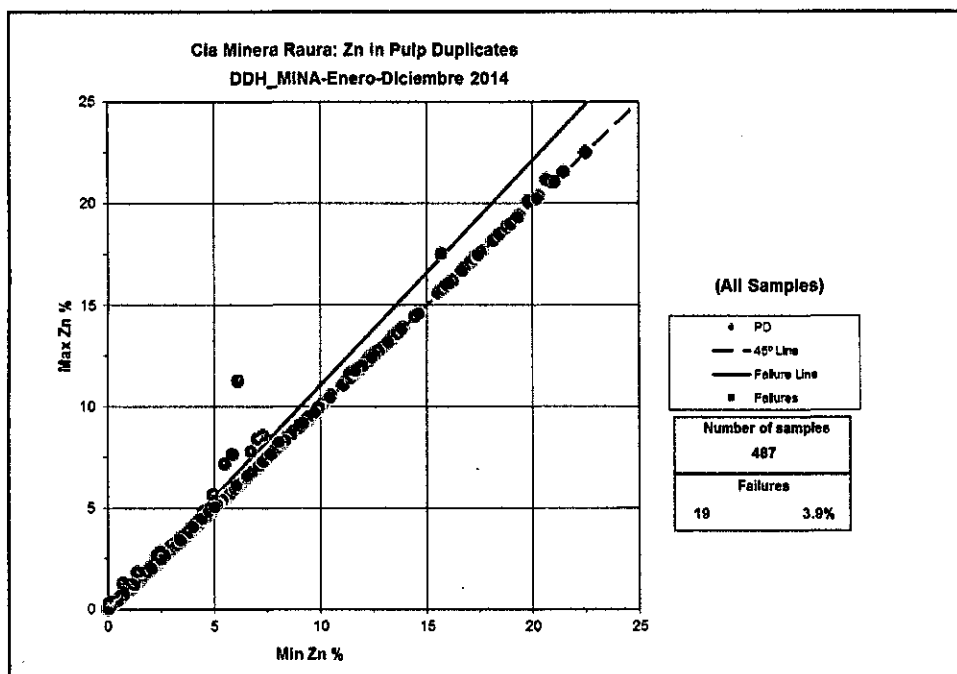
Tipo Labor	Elemento	Total	Fallos	Tasa de Errores (%)
Diamantina y Canales	Cu (%)	456	6	1.3%
	Pb (%)	456	10	2.2%
	Zn (%)	456	19	4.2%
	Ag (oz/t)	456	15	3.3%

### 5.5.3. Duplicados de Pulpas

#### 5.5.3.1 DIAMANTINA Y CANALES:







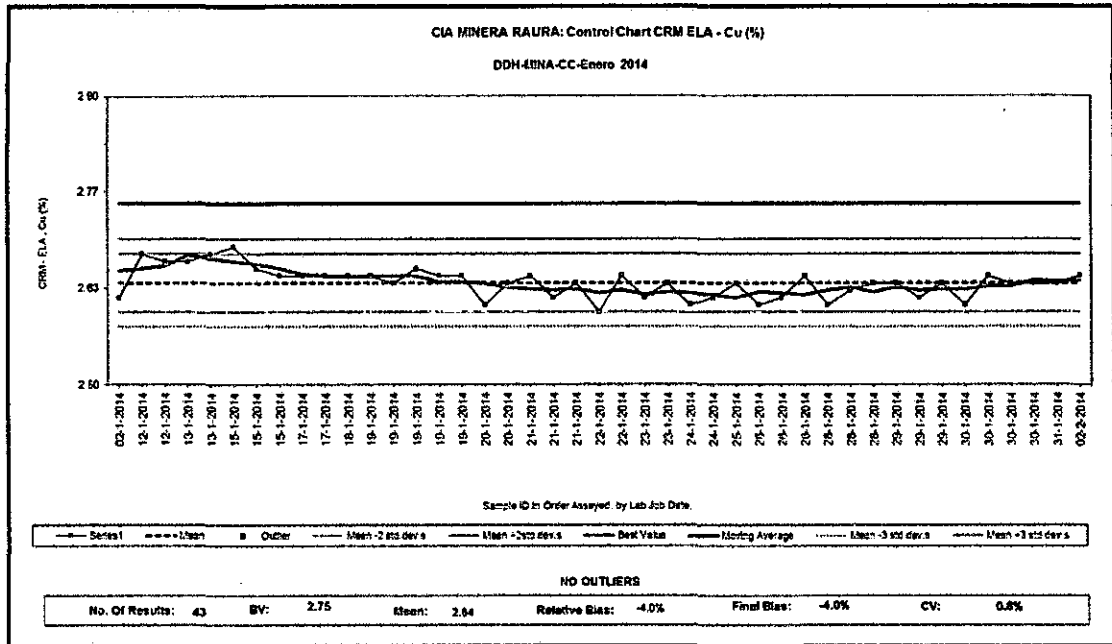
**Tabla 8. Resumen Raura- Duplicados Finos-Enero-Diciembre 2014**

Tipo Labor	Elemento	Total	Fallos	Tasa de Errores (%)
Diamantina y Canales	Cu (%)	487	8	1.7%
	Pb (%)	487	15	3.1%
	Zn (%)	487	19	3.9%
	Ag (oz/t)	487	14	2.9%

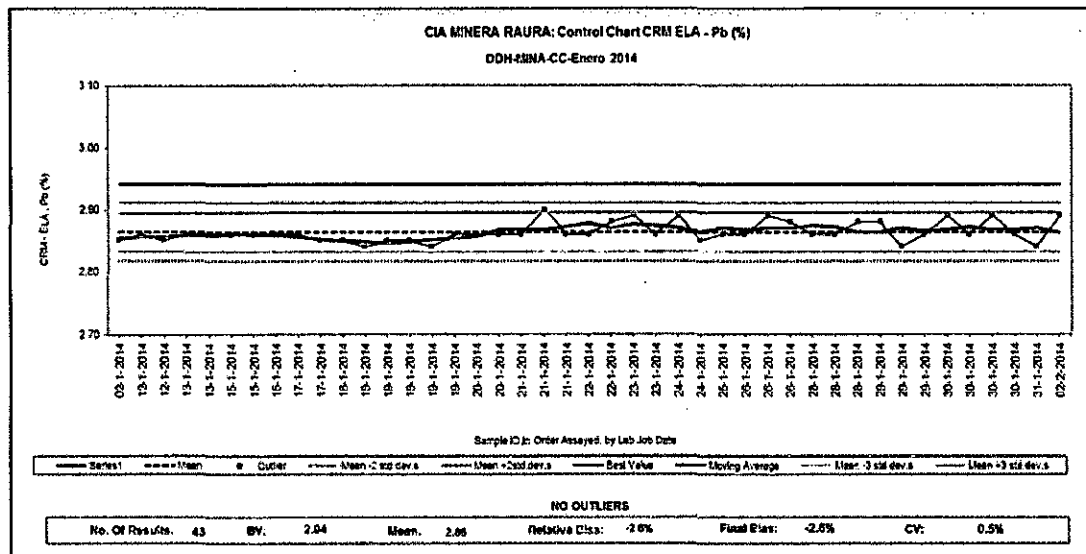
## 5.5.4 Estándares

### 5.5.4.1 DIAMANTINA Y CANALES. ESTANDARES ANTIGUOS

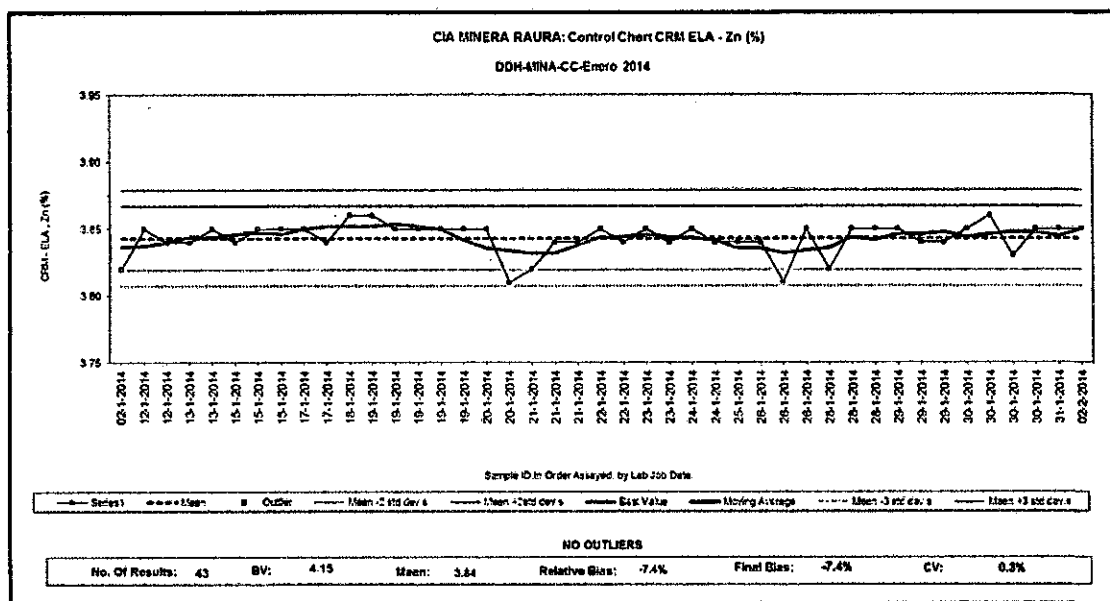
#### ST1100025 (ELA)



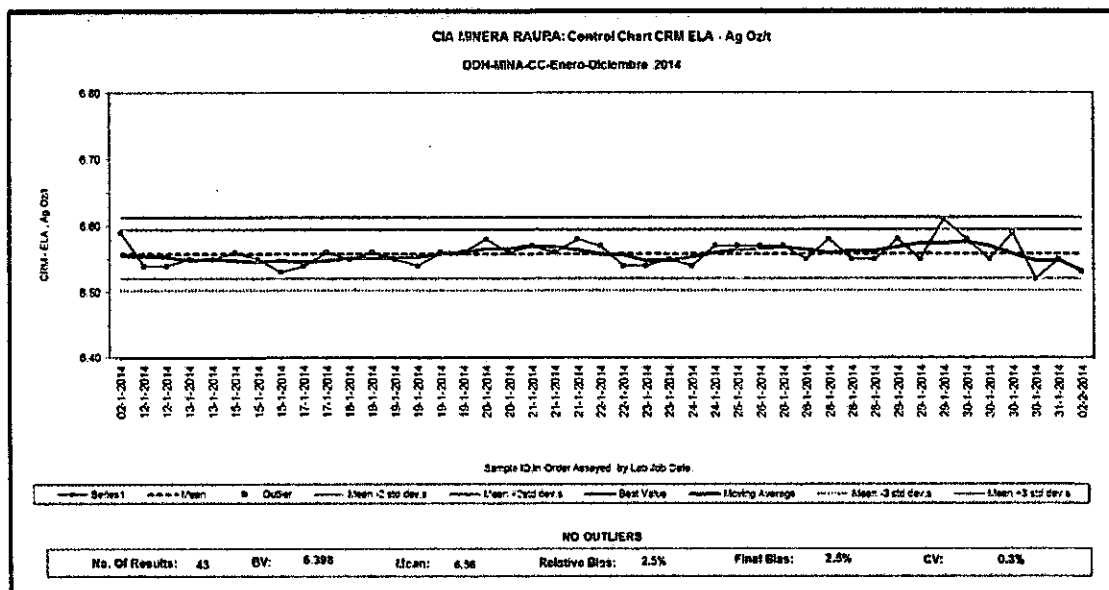
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Cu	(%)	2.75	2.64	43	0	0.0%	-2.6%	0.8%



MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Pb	(%)	2.94	2.86	43	0	0.0%	-4.0%	0.5%



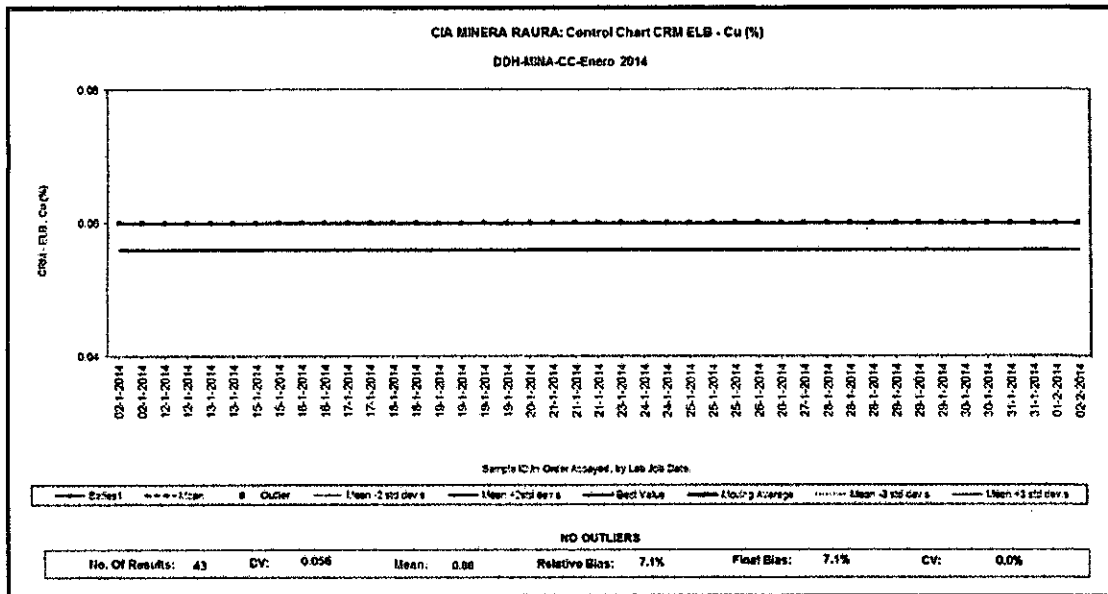
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Zn	(%)	4.15	3.84	43	0	0.0%	-7.4%	0.3%



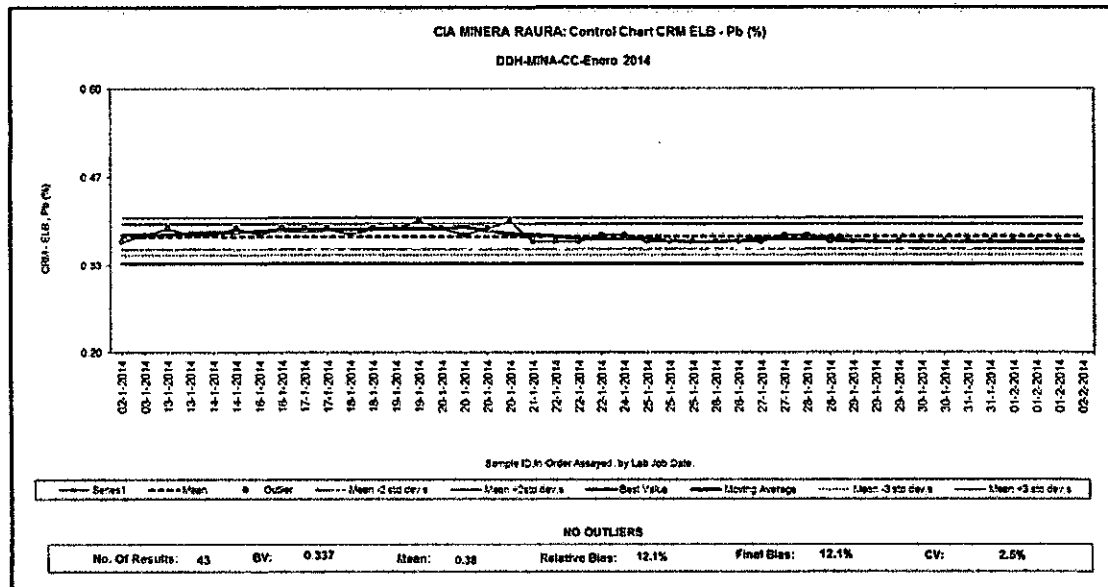
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Cu	(%)	2.75	2.64	43	0	0.0%	-4.0%	0.8%

MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Ag	Oz/t	6.398	6.56	43	0	0.0%	2.5%	0.3%

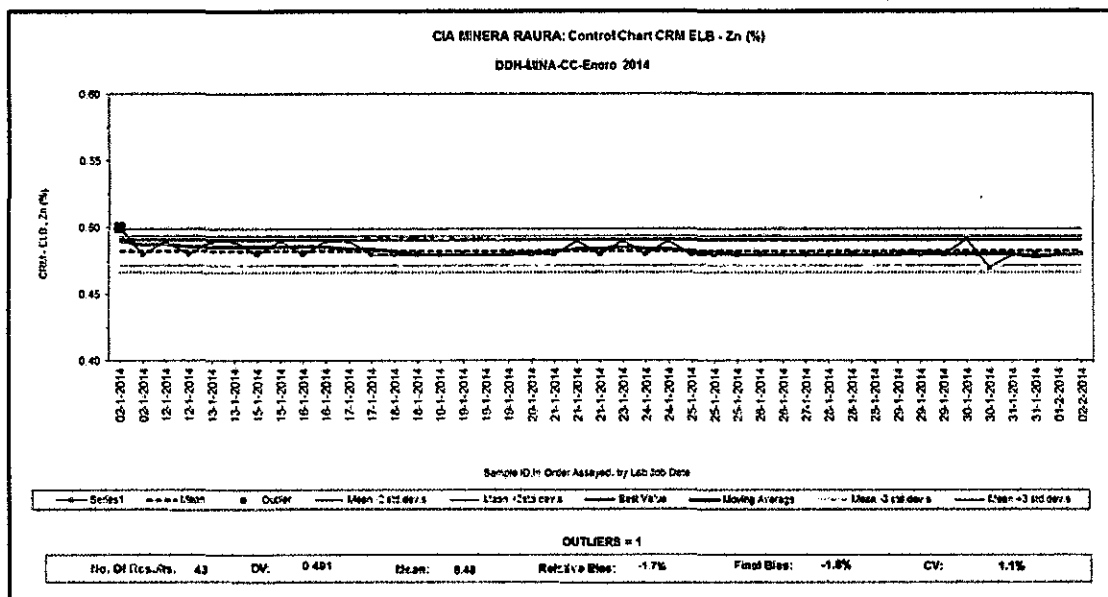
ST1100026 (ELB)



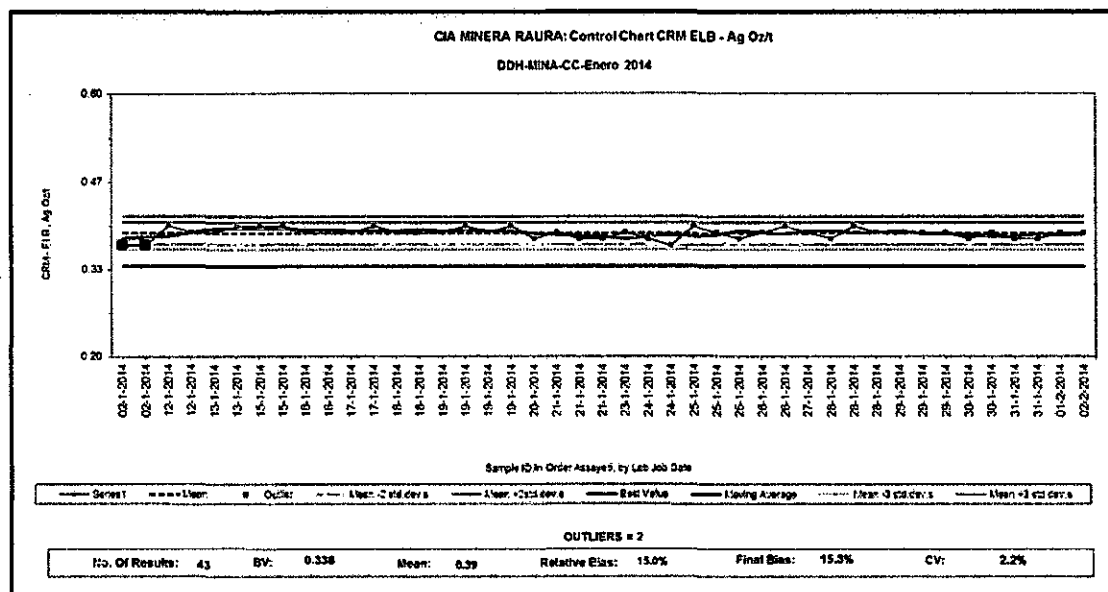
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Cu	(%)	0.056	0.06	43	0	0.0%	7.1%	0.0%



MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Pb	(%)	0.337	0.38	43	0	0.0%	-12.1%	2.5%



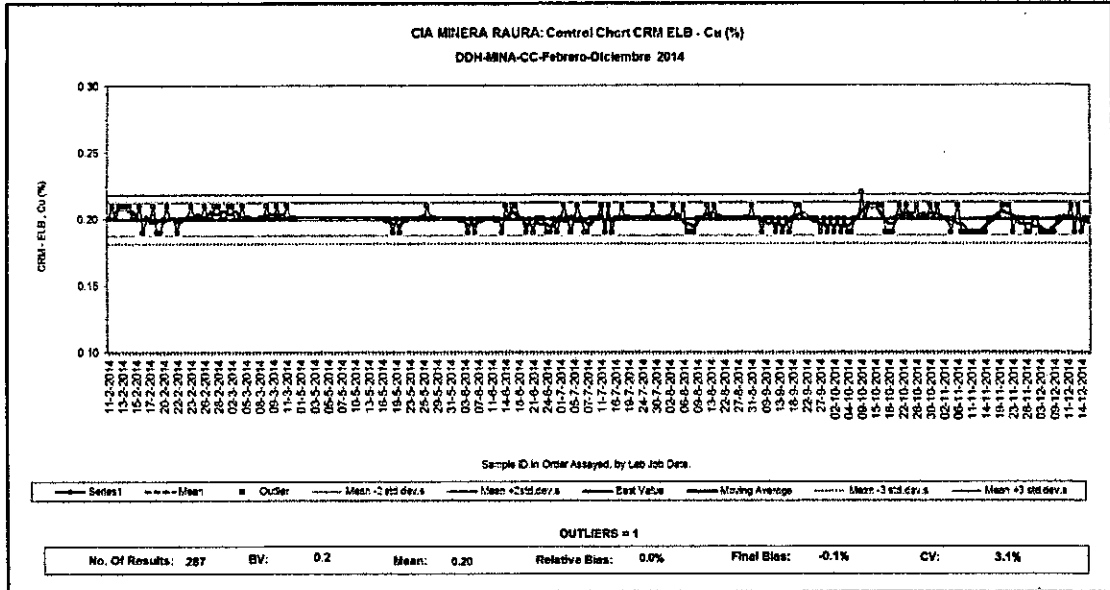
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Zn	(%)	0.491	0.48	43	1	2.3%	-1.8%	1.1%



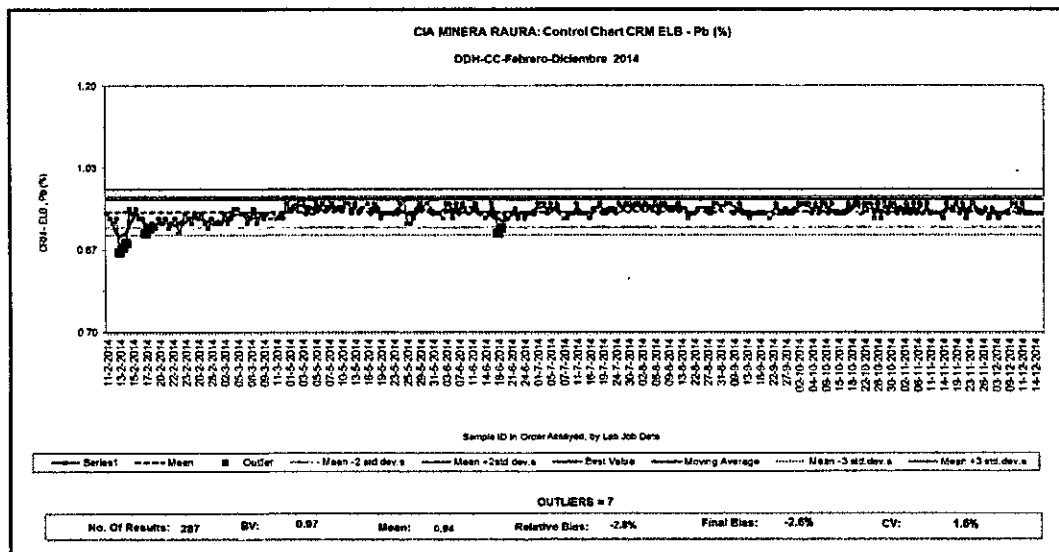
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Ag	Oz/t	0.338	0.39	43	2	4.7%	15.3%	2.2%

### 5.5.4.2. DIAMANTINA Y CANALES NUEVOS ESTANDARES (DESDE FEBRERO 2014).

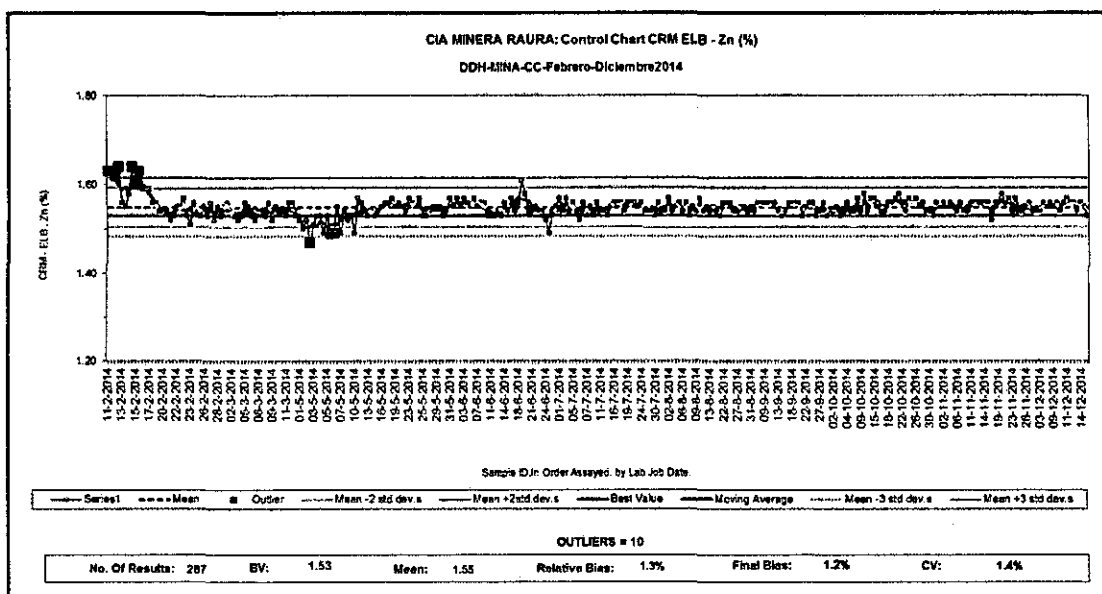
#### ELB



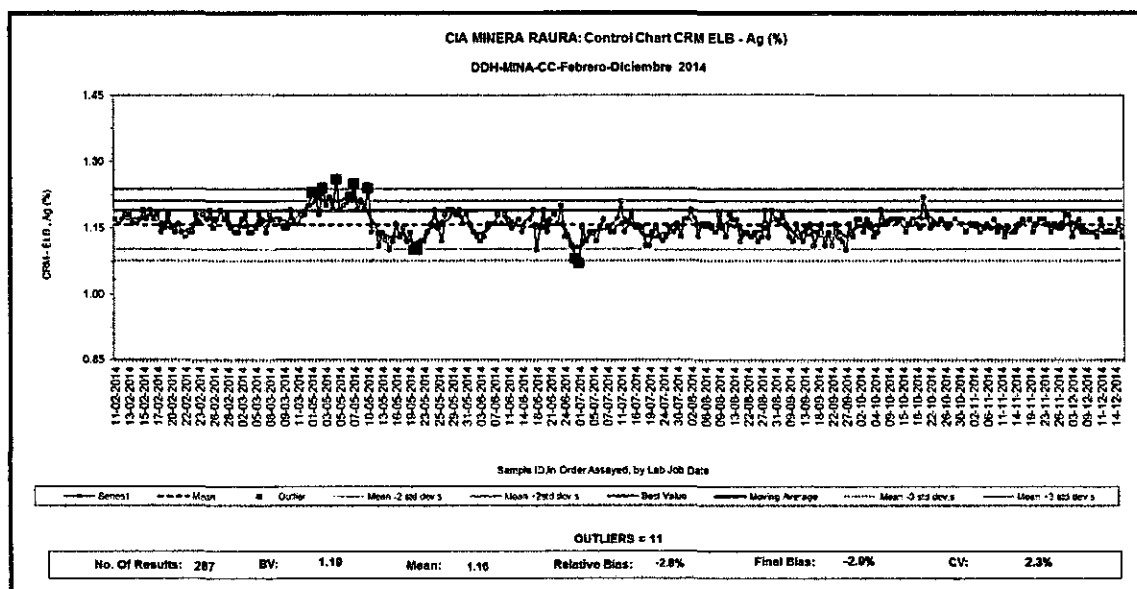
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Cu	(%)	0.20	0.200	287	1	0.3%	-0.1%	3.1%



MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Pb	(%)	0.97	0.94	287	7	2.4%	-2.6%	1.6%

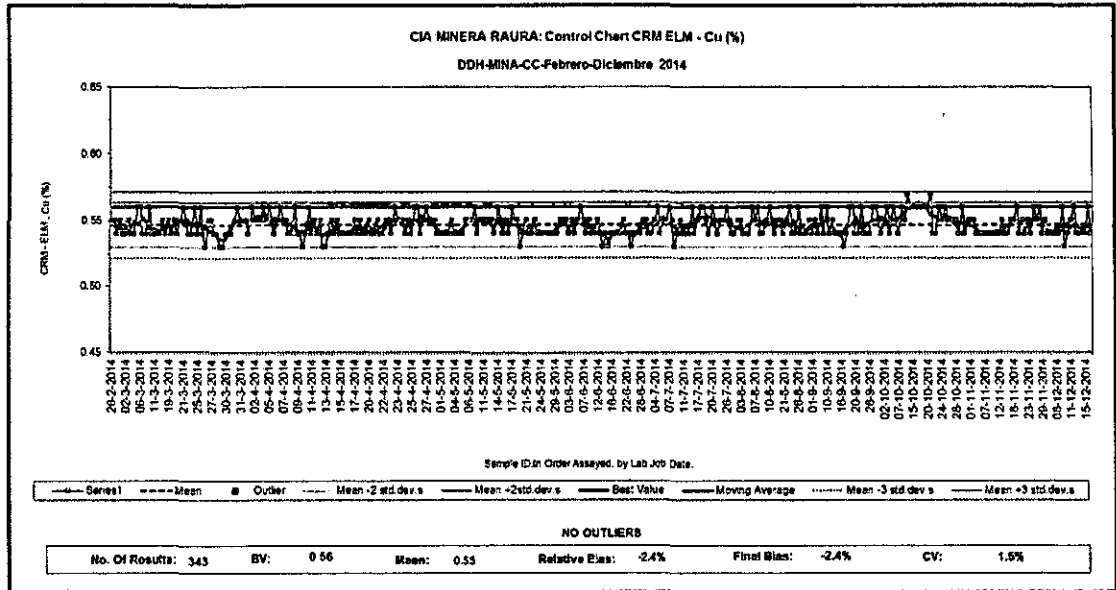


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Zn	(%)	1.53	1.55	287	10	3.5%	1.2%	1.4%

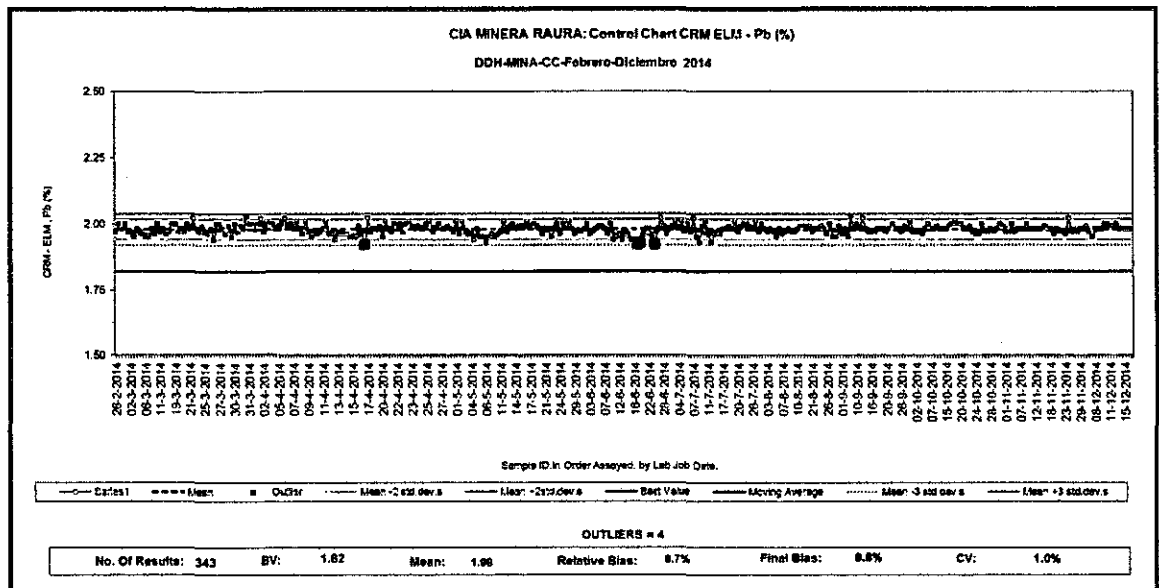


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Ag	(%)	1.19	1.16	287	11	3.8%	-2.9%	2.3%

# ELM

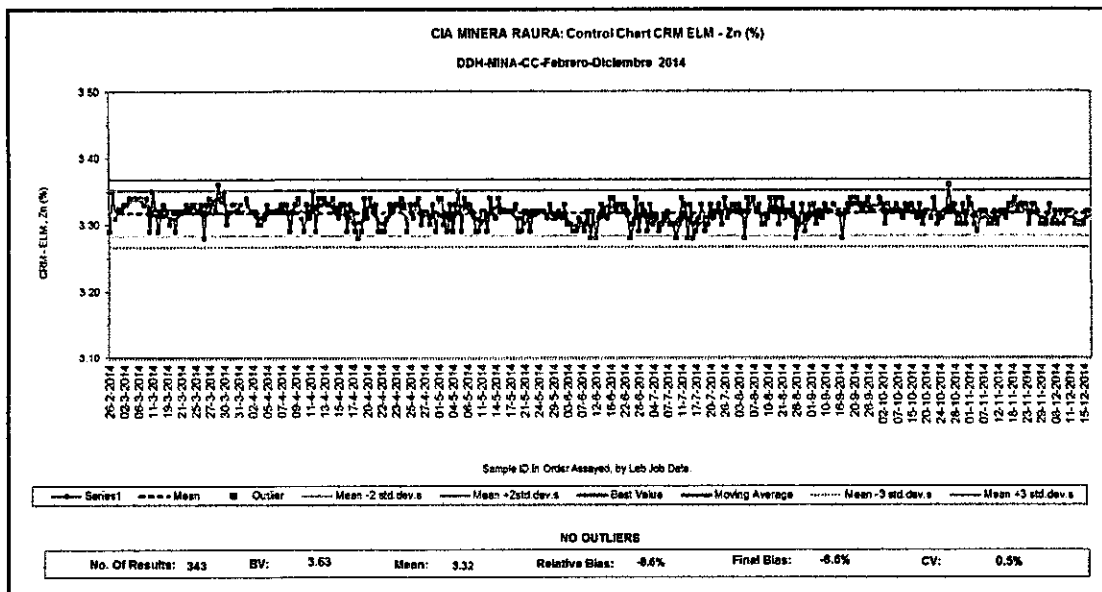


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELM	Cu	(%)	0.56	0.55	343	0	0.0%	-2.4%	1.5%

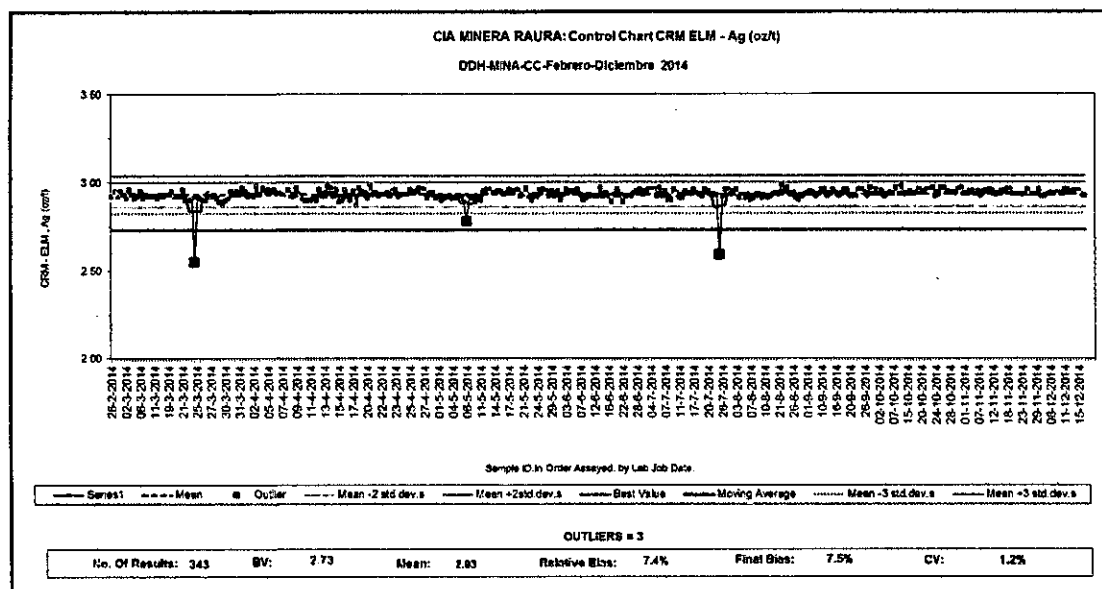


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELB	Pb	(%)	1.82	1.98	343	4	1.2%	8.8%	1.0%



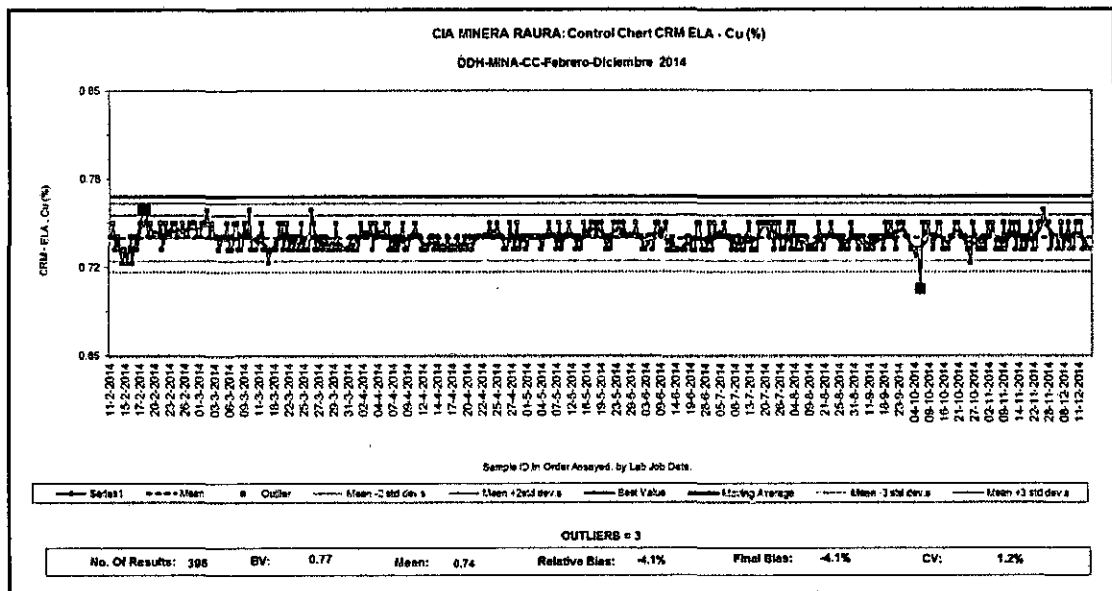


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELM	Zn	(%)	3.63	3.32	343	0	0.0%	-8.6%	0.5%

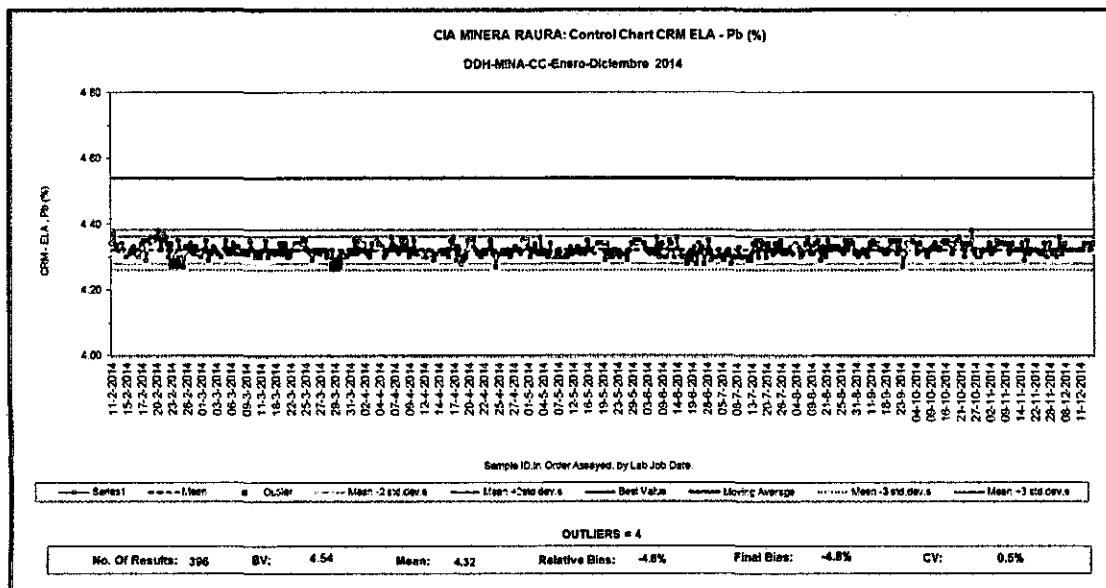


MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELM	Ag	(oz/t)	2.73	2.93	343	3	0.9%	7.5%	1.2%

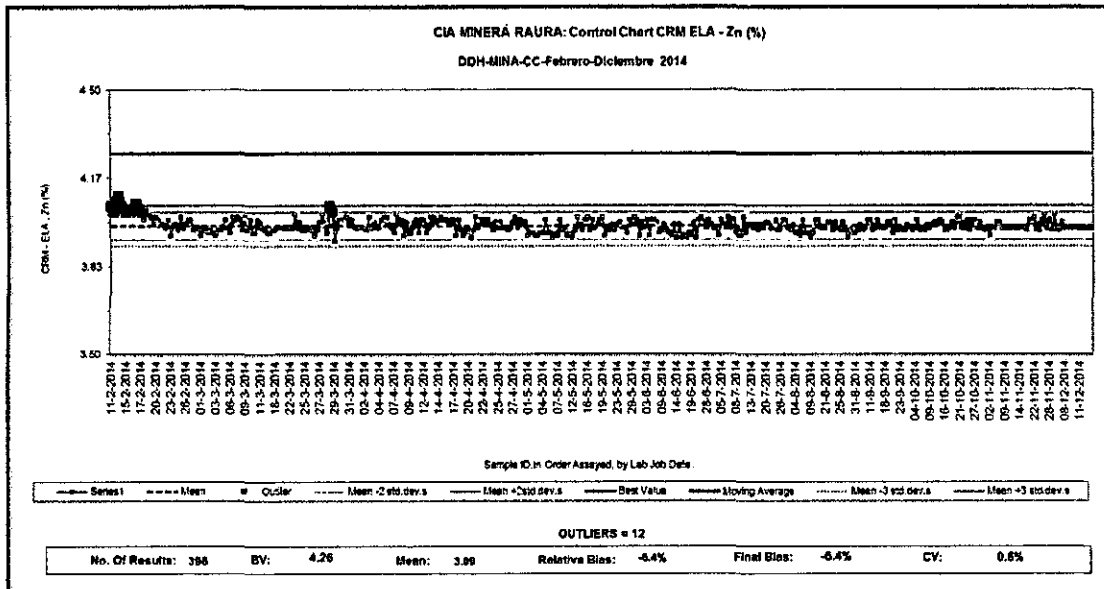
# ELA



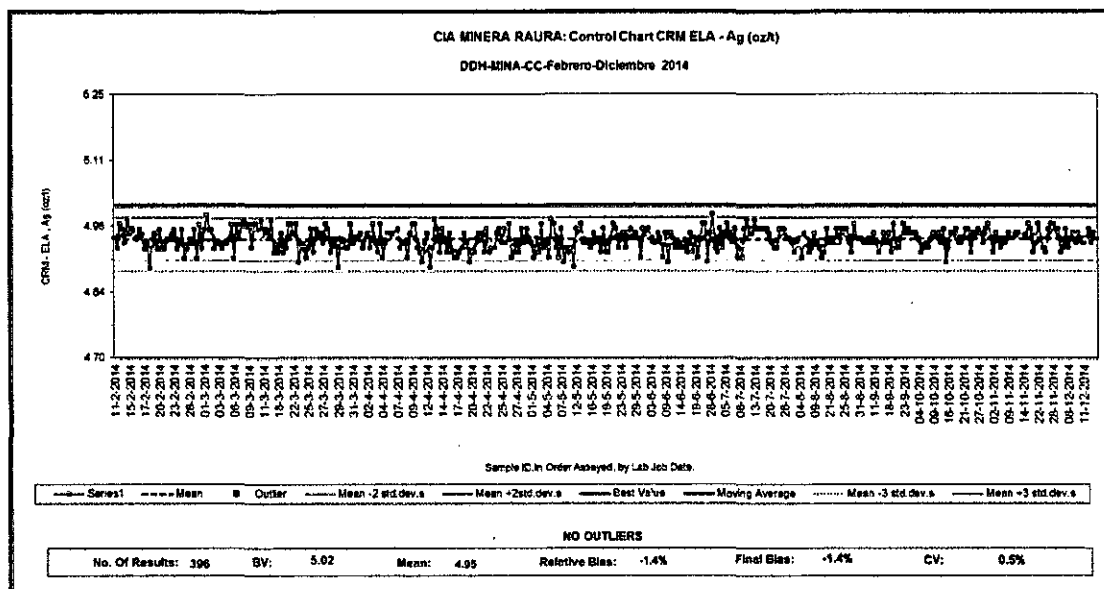
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Cu	(%)	0.77	0.74	396	3	0.8%	-4.1%	1.2%



MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Pb	(%)	4.54	4.32	396	4	1.0%	-4.8%	0.5%



MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Zn	(%)	4.26	3.99	396	12	3.0%	-6.4%	0.6%



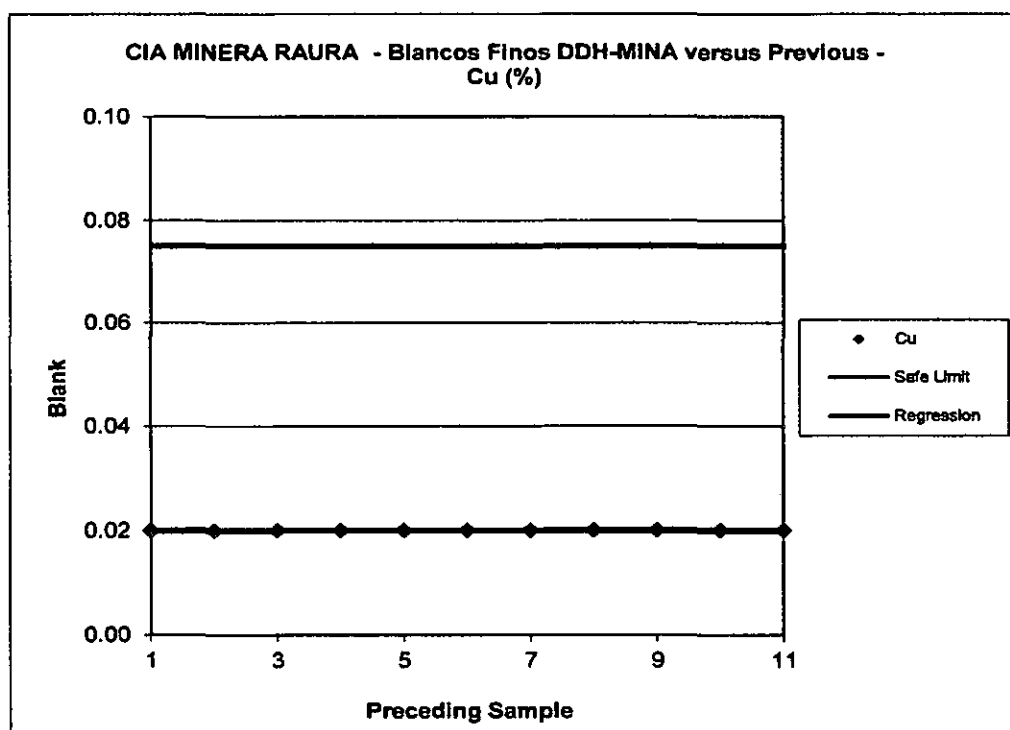
MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
ELA	Ag	(Oz/t)	5.02	4.95	396	0	0.0%	-1.4%	0.5%

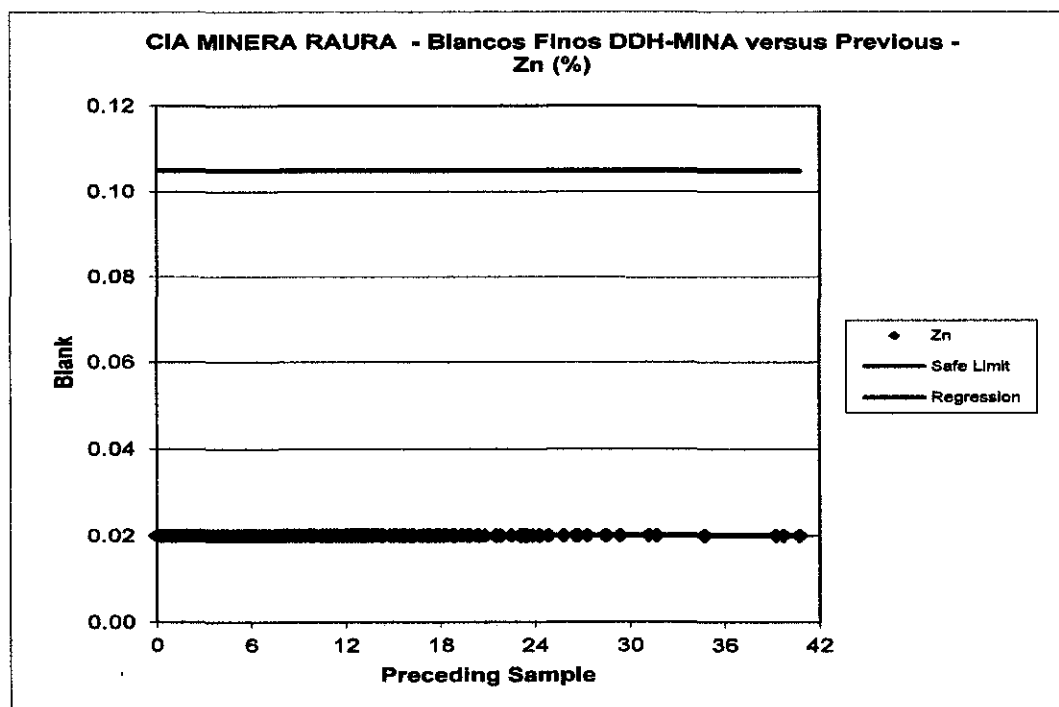
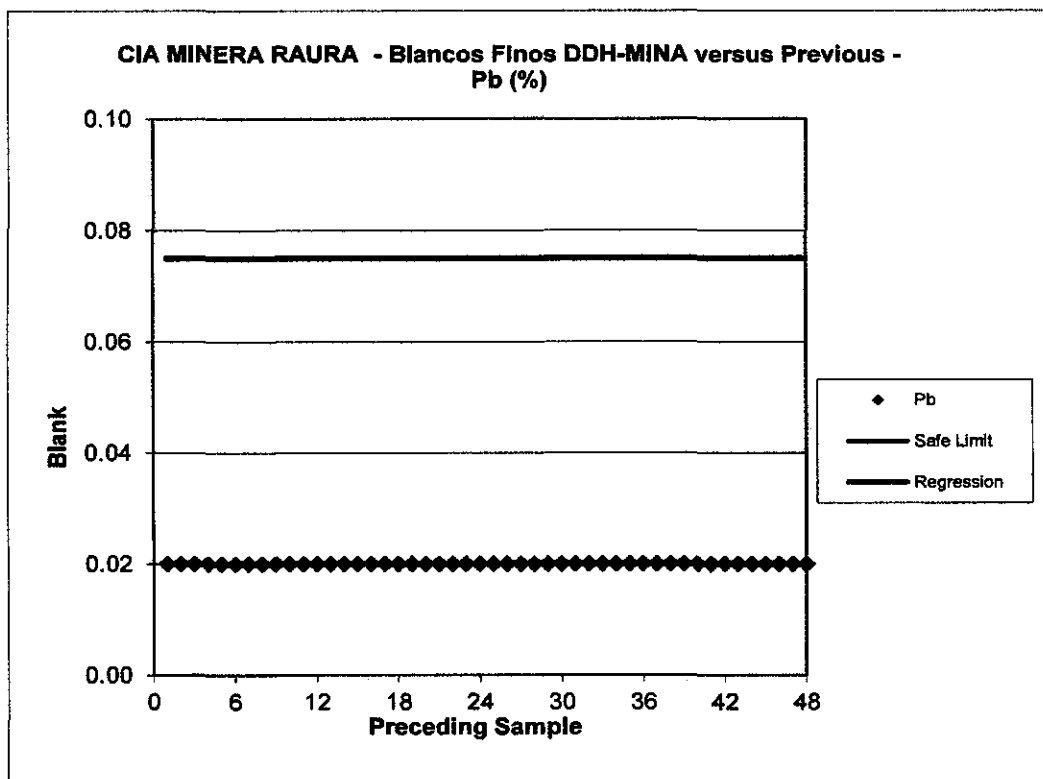
**Tabla 9.** Desempeño individual de los estándares insertados. Febrero-Diciembre 2014

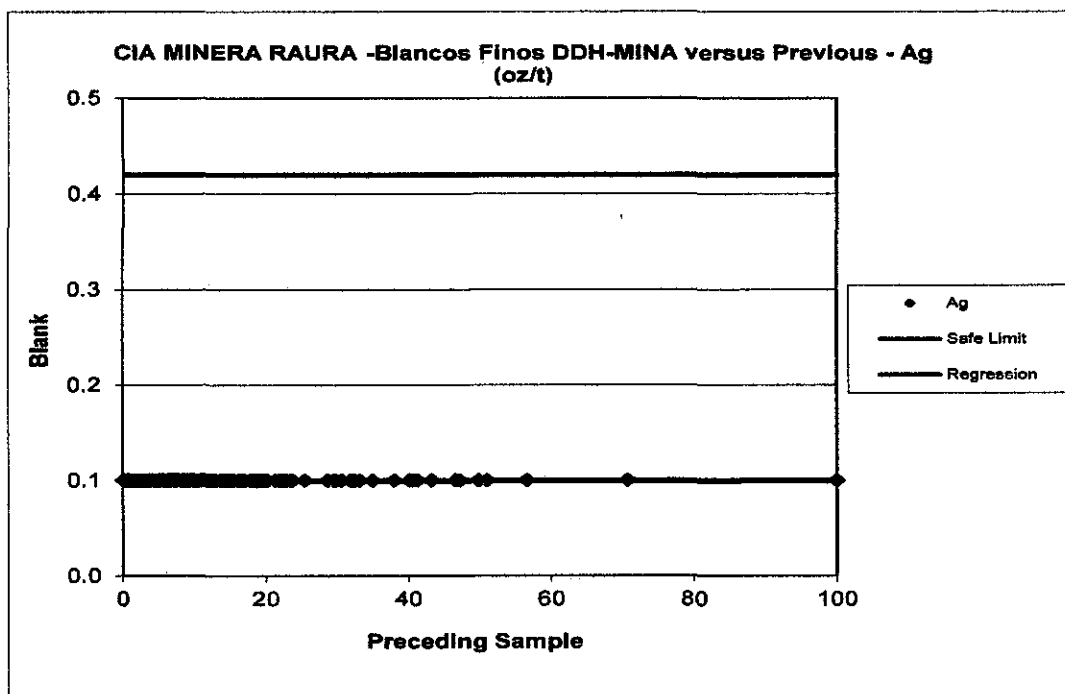
Tipo Laboreo	MR	Elemento	Unidad	MV	Media	Muestras	MFC	MFC (%)	Sesgo (%)	CV (%)
Diamantina y Canales	ELB	Cu	(%)	0.2	0.2	287	10	0.3%	-0.1%	3.1%
		Pb	(%)	0.97	0.94	287	7	2.4%	-2.6%	1.6%
		Zn	(%)	1.53	1.55	287	10	3.5%	1.2%	1.4%
		Ag	(%)	1.19	1.16	287	11	3.8%	-2.9%	2.3%
	ELM	Cu	(%)	0.56	0.55	343	0	0.0%	-2.4%	1.5%
		Pb	(%)	1.82	1.98	343	4	1.2%	8.8%	1.0%
		Zn	(%)	3.63	3.32	343	0	0.00%	-8.6%	0.5%
		Ag	(%)	2.73	2.94	343	3	0.9%	7.5%	1.2%
	ELA	Cu	(%)	0.77	0.74	396	3	0.8%	-4.1%	1.2%
		Pb	(%)	4.54	4.32	396	4	1.0%	-4.8%	0.5%
		Zn	(%)	4.26	3.99	396	12	3.0%	-6.4%	0.6%
		Ag	(%)	5.02	4.95	396	0	0.0%	-1.4%	0.5%

### 5.5.5. Blancos Finos

#### 5.5.5.1. DIAMANTINA Y CANALES.







**Tabla 10. Resumen de Blancos Finos. DDH-Mina**

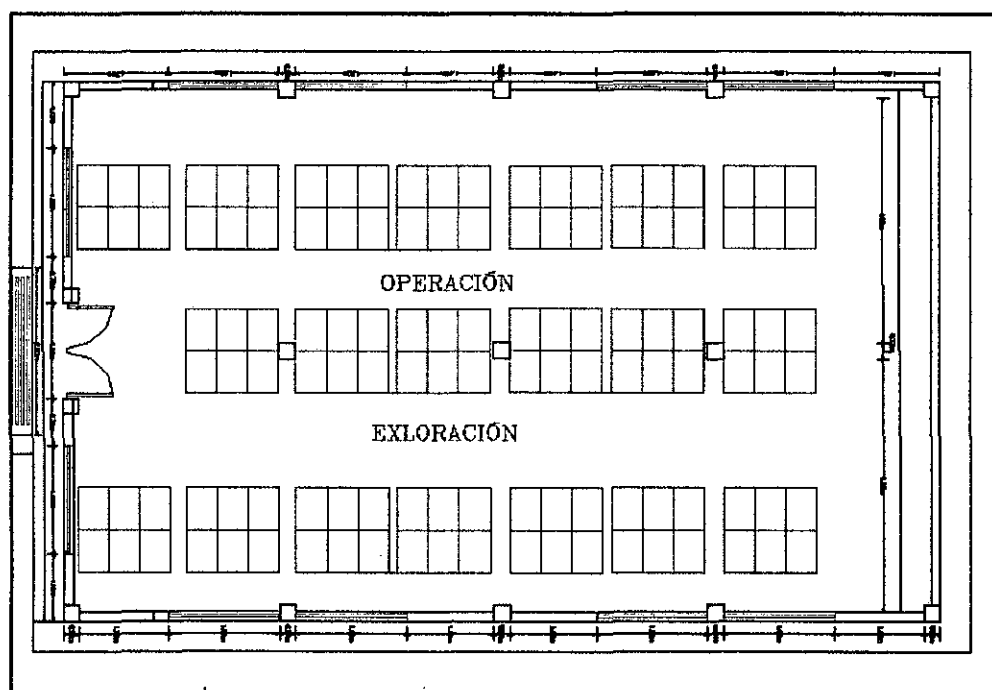
Elemento	No. de Blancos	Unidades	Max Previo	Max Blanco	Límite de Detección	Max Ratio	Contaminados	Tasa Contaminación
Cu	527	%	10	0.020	0.025	0.8	0	0.0%
Pb	527	%	47	0.040	0.025	1.6	0	0.0%
Zn	527	%	41	0.020	0.035	0.6	0	0.0%
Ag	527	oz/t	100	0.100	0.14	0.7	0	0.0%

## **CAPITULO VI**

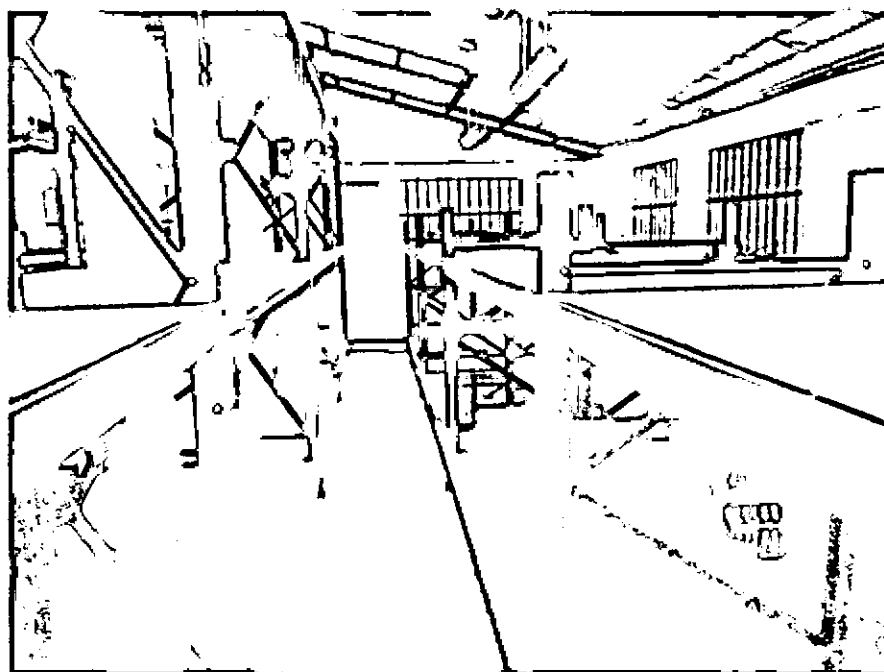
### **ALMACENAMIENTO DE LOS RECHAZO, PULPAS Y CORES**

#### **6.1.-ALMACENAMIENTO DE LOS RECHAZOS Y PULPAS**

El almacén de pulpas y rechazos se construyó con la finalidad de albergar los resultados de los ensayos de laboratorios practicados por el área de geología, ya que es de suma importancia llevar el control de las muestras (QA/QC), el almacén de pulpas y rechazos está construido de concreto, y se implementaron los andamios respectivos para el almacenamiento, la empresa encargada de la elaboración de los andamios fue JRM especialistas metálicos, y se distribuyeron de acuerdo a las indicaciones de exploraciones.



**Figura 59.** Vista en planta, en la imagen-almacén de pulpas y rechazos.



**Figura 60.** Vista frontal, en la imagen-almacén de pulpas y rechazos.

#### **6.1.1.-Almacenamiento de los rechazos**

Todas las muestras de rechazo provenientes del laboratorio de ensayos (muestras de cara y muestras de canal) deben ser almacenadas por el departamento de geología durante un periodo mínimo de 1 año (5 años o más en el caso de muestras de exploración) antes de ser destruidas. Ninguna muestra será destruida sin la autorización del Gerente de Geología. Los rechazos serán devueltos del laboratorio en su bolsa de muestreo original con el código respectivo para colocarlos en sacos y colocarlo en el almacen de pulpas y rechazos.

Todas las muestras de rechazo almacenadas y sus pesos deben registrarse en una base de datos y en copia física. Esto será de ayuda cuando las muestras sean seleccionadas para diversas actividades, tales como pruebas metalúrgicas, preparación de SRMs o pruebas adicionales en laboratorio.



Las muestras devueltas serán registradas en una base de datos según el orden en que han sido almacenadas dentro de un número de línea. La base de datos también registrará la ley, peso, zona muestreada dentro de la mina y si la muestra original era una muestra de canal o muestras de testigo. La base de datos de muestras de rechazo estará vinculada a la base de datos de muestras de canal para facilitar la consulta de detalles adicionales a la ley, tales como tipo de alteración, tipo de mineralización, nivel extraído, entre otros. Esto es muy importante si las muestras van a ser utilizadas para pruebas metalúrgicas. La implementación de un cuaderno de logueo que detalle el ingreso o retiro de muestras para el área de almacenamiento de muestras.



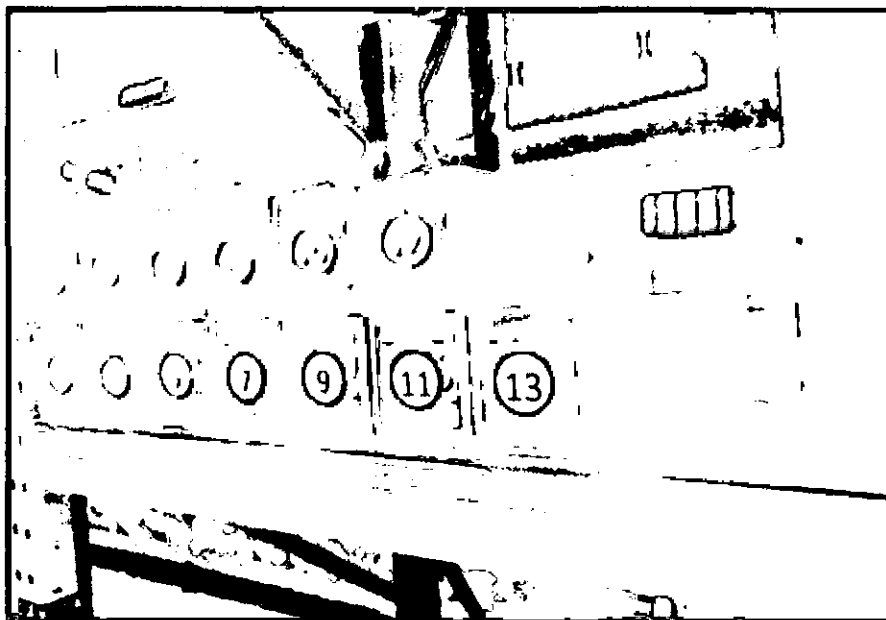
**Figura 61.** Personal de Geología almacenando los rechazos

### **6.1.2.-Almacenamiento de las pulpas**

Todas las muestras de pulpa producidas por el laboratorio serán almacenadas usando el mismo protocolo.

Las muestras de pulpa serán almacenadas en cajas de cartón que serán enumeradas en secuencia. Se registrará en una base de datos el número de caja y el número de muestra para todas las muestras de pulpa dentro de dicha caja. De esta manera, cuando se necesite ubicar una muestra, se podrá hacer en sólo unos minutos.

Se mantendrá un registro físico que indique el retiro de muestras de pulpa de las cajas cuando requieran ser utilizadas como duplicados de pulpa. A medida que un nuevo número de muestra sea asignado al duplicado de pulpa, todos los datos pertinentes serán modificados en la base de datos. Todos los cambios hechos en la base de datos serán registrados en un documento autónomo que será utilizado para fines de auditoría. En el corto plazo, las muestras de pulpa serán almacenadas bajo llave en la antigua oficina de geología.



**Figura 62.**Almacenamiento de las Pulpas.

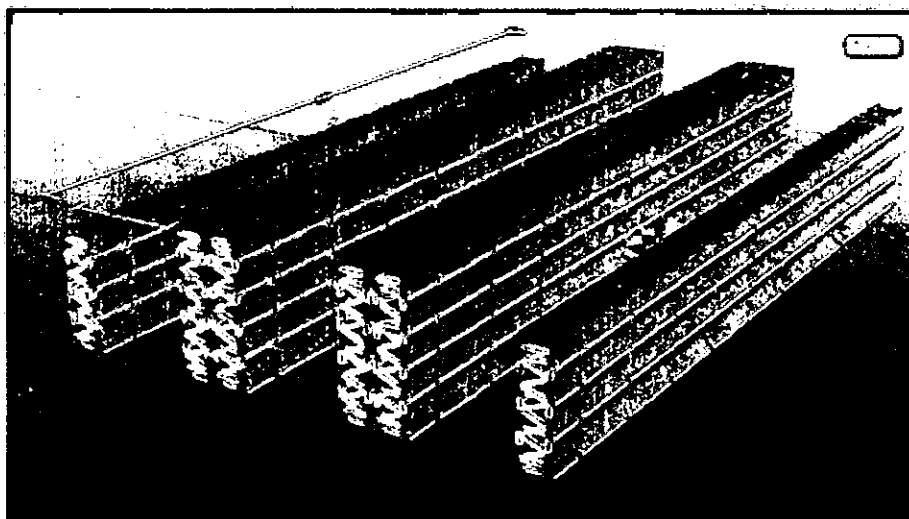
El Personal de Muestreo de Geología verificará la cantidad de pulpas y rechazos a recoger según reporte de muestras del día anterior y si hay conformidad firmará el memorándum de recepción cuya copia deberá hacer llegar al área de Geología QAQC para su archivo y la verificación de las pulpas en el almacén.

Las pulpas trasladadas en la camioneta 4X4 serán ordenadas por el personal de muestreo de Geología en el almacén de Pulpas y Rechazos.

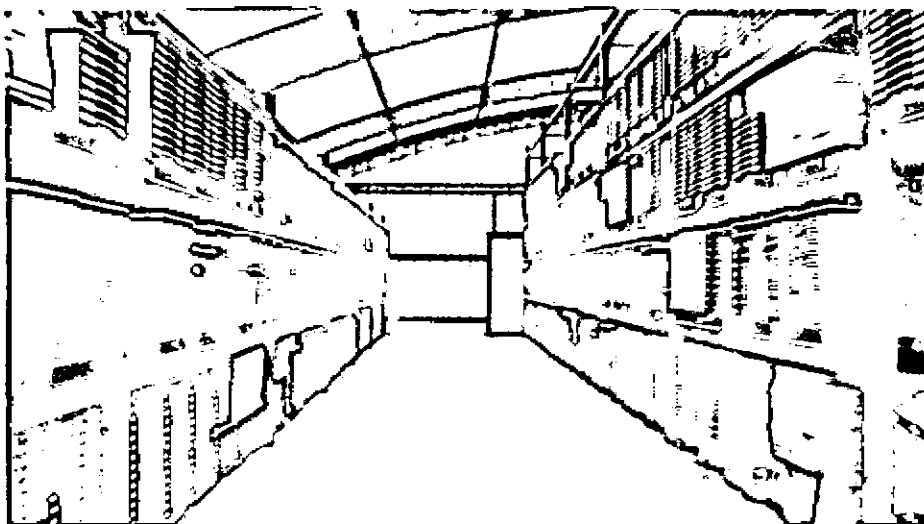
(Extraído Procedimiento de "Custodia en el envío de muestras y recojo de pulpas y rechazos en el laboratorio químico local", código: RA-RAU-GEO-CEM-PRO-016. Anexo 20)

## **6.2.-ALMACENAMIENTO DE LOS CORES**

La implementación de un almacén con la capacidad necesaria y que cumpla con las características requeridas para una campaña de exploración de 75000 Mts. eran inminentes.



**Figura 63. Vista isométrica, en la imagen-ubicación de los racks de testigos**



**Figura 64. Vista panorámica, en la imagen-almacenamiento de los testigos**

Es por ello que se dio el planteamiento de la construcción de un almacén de testigos lo suficientemente amplio, para afrontar esta campaña, y el correcto ordenamiento y almacenamiento de la información geológica de la unidad minera, es que se construye este almacén colocándonos al nivel de las grandes empresas de rubro minero y demás.

Nuestro almacén cuenta con 6 columnas de andamios extendidos longitudinalmente a lo largo del almacén de testigos, con una longitud total de 26.80 Mts.; los andamios poseen un espaciamiento de 3.30 Mts., espacio suficiente para la maniobra de nuestro apilador autopropulsado; los andamios poseen centrales poseen una altura de 5.10 Mts. y los andamios ubicados en la parte lateral poseen una altura de 4.00 Mts.

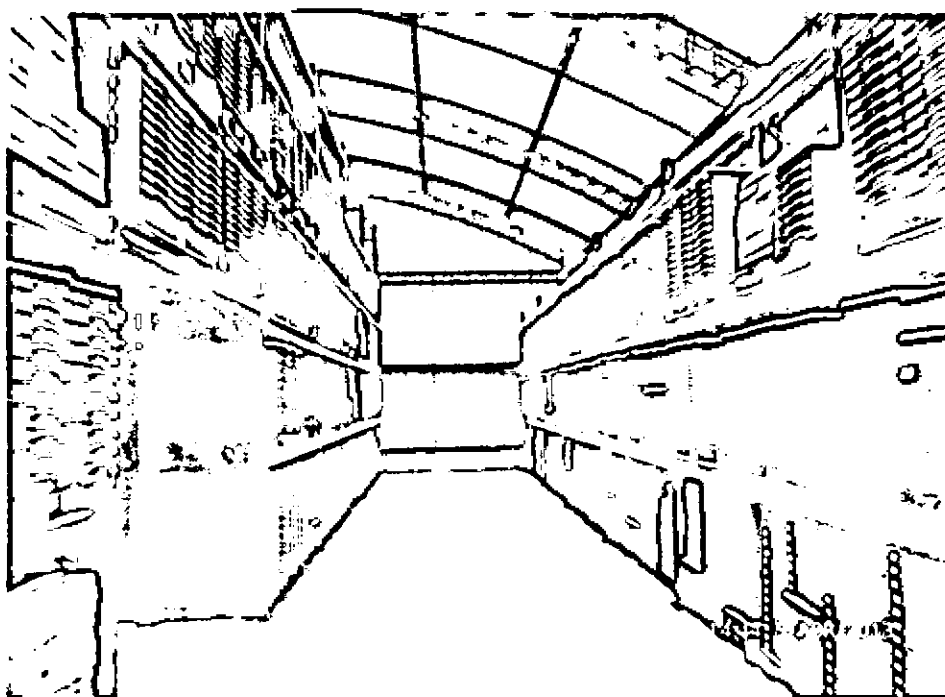
Estructuralmente el almacén de testigos está compuesto por un por columnas y vigas netamente metálicas, los cuales componen el techo y las paredes del ambiente; los cimientos están elaborados de concreto armado, dándole a la infraestructura una estabilidad estructural. La empresa encargada de la

construcción del ambiente fue IMDESA, de acuerdo a los requerimientos del área de exploraciones.

#### **6.2.1 Andamios.**

Los andamios destinados para este almacén fueron diseñados para soportar un peso promedio de 383040.00 Kg., es por ello que las vigas de cada nivel son específicas para el peso que tendrán que soportar. La capacidad en metros que tiene actualmente el almacén de testigos es de 78000 Mts. distribuidos en los diferentes andamios, pisos y blocks respectivamente.

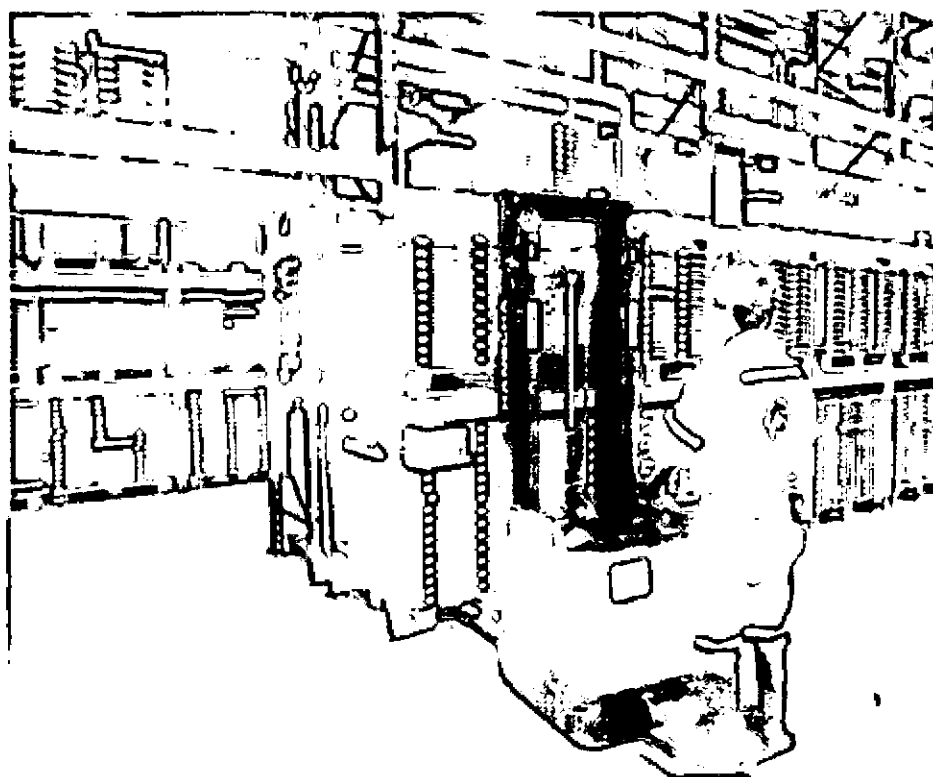
Los andamios son netamente metálicos, de un acero especial y resistente para esta labor de sostenimiento. La empresa destinada para la elaboración de los andamios fue JRM estructuras metálicas, de acuerdo a la distribución planteada por el área de exploraciones.



**Figura 65.** Vista panorámica, en la imagen-almacén de testigos

### 6.2.2 Apilador autopropulsado.

El traslado de las cajas de testigos se realiza mediante el apilador autopropulsado, con operadores debidamente capacitados en el manejo de la máquina, teniendo en cuenta los peligros que implican una mala maniobra, es importante llevar un control riguroso en el movimiento de las cajas, en este proceso se tiene muy en cuenta la precisión, denotando el trabajo que hace nuestro personal.



**Figura 66.** Vista lateral, en la imagen-apilador autopropulsada

(Extraído Procedimiento de “Apilamiento y desapilamiento de cajas portatestigos DDH en almacén con equipo autopropulsado”, código: RA-RAU-GEO-ADC-PRO-011. Anexo 21).

## CAPITULO VII

### LABORATORIOS

#### 7.1.-LABORATORIO MINLAB

Es el laboratorio actual de nuestra unidad, sus operaciones han empezado desde el año 2002 hasta la fecha.

MINLAB, viene desarrollando por el método de Absorción Atómica el análisis de las leyes. Certificado de Acreditación Minlab S.R.R por INDECOPI, Anexo 22)

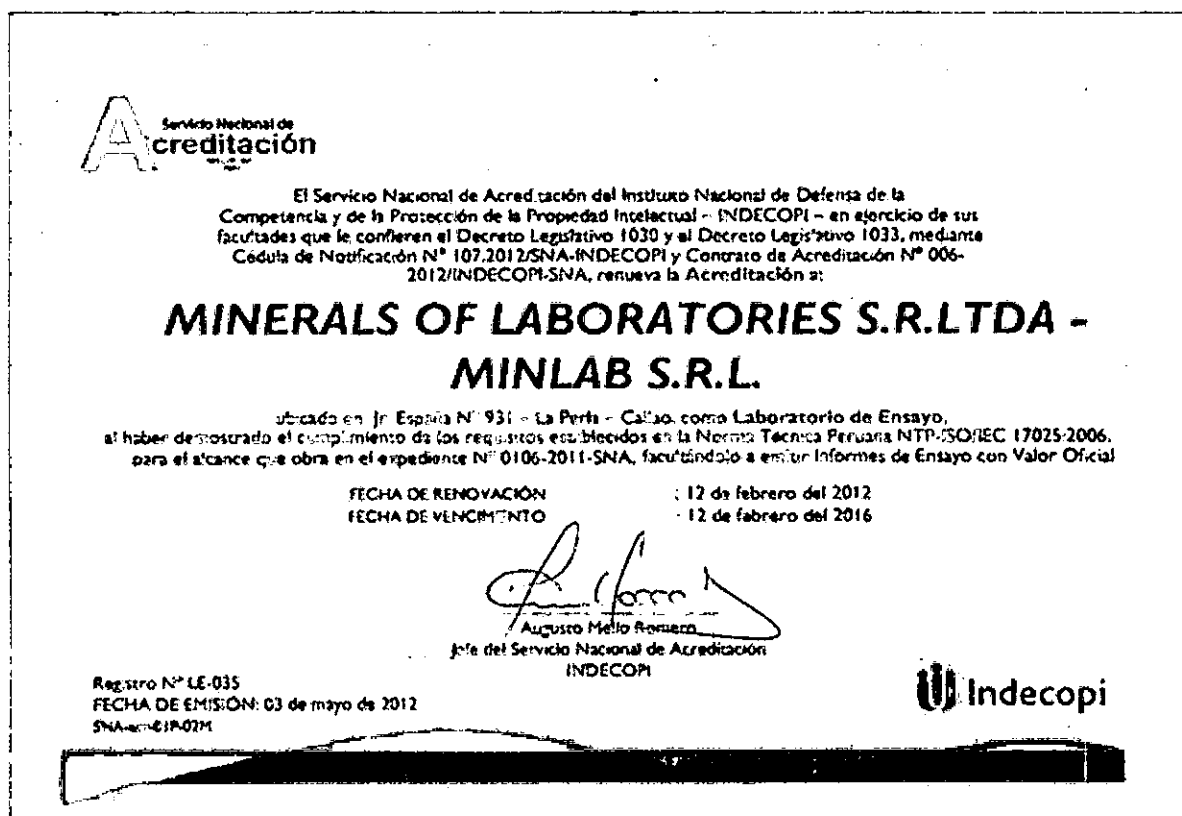
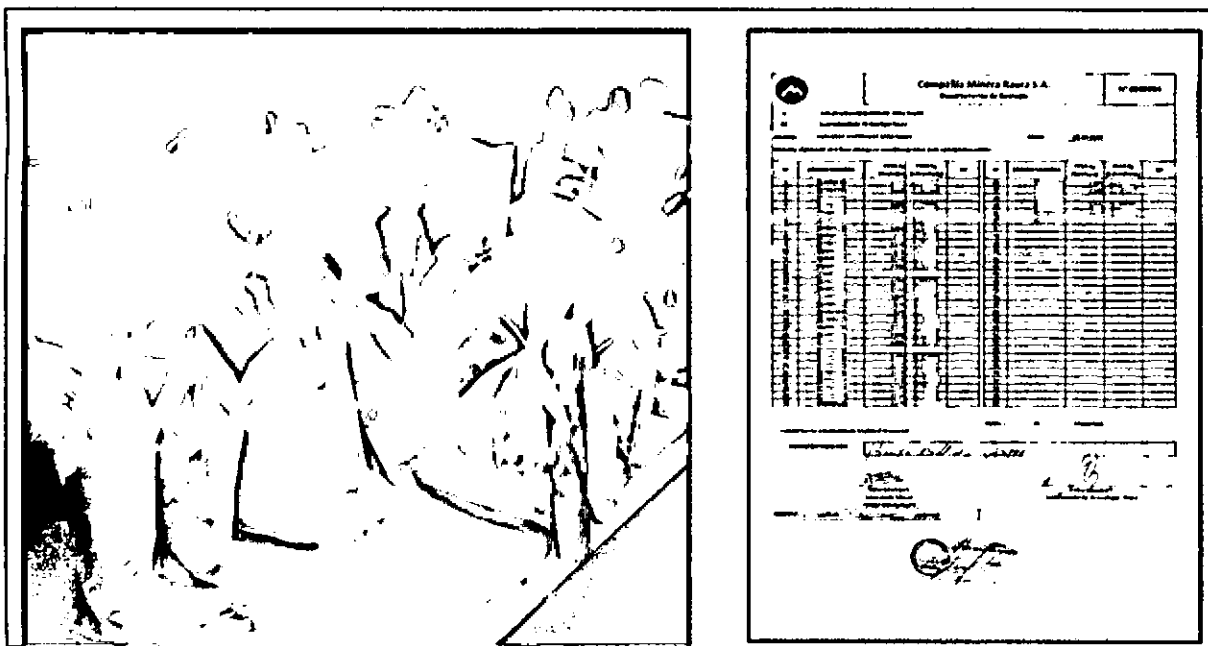


Figura 67. Certificación de la Acreditación Minlab-Laboratorio

Esta actividad se inicia con el envío de muestras de interior Mina y DDH que es transportado en la camioneta 4x4 con su respectiva hoja de custodia hacia el Laboratorio Químico, con la pareja de muestreros responsables.

El encargado de laboratorio recibe las muestras verificando el estado y la condición de las muestras a recepcionar de forma ordenada según los códigos muestreados del día, pesa la muestra y lo registra para proceder a firmar la hoja de custodia por el responsable de laboratorio y maestro muestrero.



**Figura 68.**Recepción de las muestras con su respectivo registro de custodia



## **7.2 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS**

El equipamiento respectivo consta de lo siguiente:

- ✓ Estufa de Secado.
- ✓ Extractor de Polvos.
- ✓ Compresora de Aire.
- ✓ Chancadora de Quijadas.
- ✓ Cuarteador JONES
- ✓ Pulverizadoras de Anillos.
- ✓ Campana de Empaquetamiento.
- ✓ Espátulas o Pala JIS
- ✓ Bolsas de plástico.
- ✓ Papel Kraft y/o Glassine
- ✓ Brochas.
- ✓ Franela o Trapo industrial.
- ✓ Bandejas de acero inoxidable.

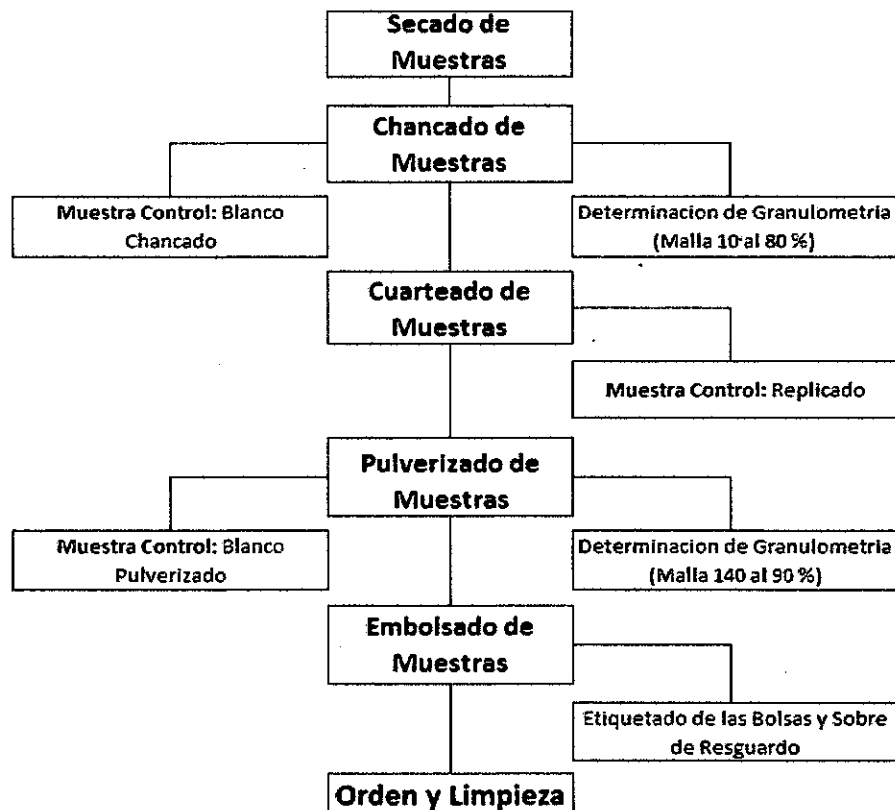
### **Controles de Calidad internos, LIMS**

#### **Certificados de Calibración de Balanzas Anexo 23**

Cada año el laboratorio certifica sus Balanza desde el 2012 ha sido trabajado con la empresa Cadent Metrología.

Ejemplo de una de sus balanzas:

La preparación de las muestras consta de las siguientes etapas, ver el siguiente diagrama:



### 7.2.1.-Proceso de secado

Se empieza colocando papel Kraft de mayor tamaño que la bandeja y se verte las muestras en la bandejas por encima del papel kraft dejando el ticket por encima de cada bandeja.

Proceden a colocar la muestra en la estufa de secado después se enciende y se gradúa, la temperatura de trabajo (rango de secado  $170^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) se cierra la puerta de la estufa dejando la muestra por un tiempo mínimo de 2 horas aproximadamente esto va depender de la humedad en la que se encuentra la muestra, si encaso aun todavía no seca las muestras se deben seguir manteniendo en la estufa hasta que estas se encuentren totalmente secas. Se retiran las muestras cuando se encuentren secas y se apaga la estufa.

### **7.2.2. Proceso de Chancado**

Se verifica el buen funcionamiento de las chancadoras N° 01 y N° 02 antes de encenderlas, el preparador de muestras deberá verificar la operatividad de sistema de extracción de polvo y luego encender el sistema.

Antes de iniciar el chancado de las muestras se realiza la limpieza de las quijadas con el cuarzo granulado y seguido con aire comprimido para evitar la contaminación de las muestras.

El preparador responsable ordena las muestras en forma consecutiva, según el detalle en el Memorándum de entrega de muestras del área de geología (Hoja de custodia) y se procede:

- a) A pasar la muestra a la chancadora de acuerdo al orden consecutivo de los códigos de barras, luego del chancado se dispone en la bandeja de acero inoxidable.
- b) El preparador de muestras realiza de forma ordenada según la guía de custodia la limpieza de la chancadora con aire comprimido y con cuarzo.
- c) El preparador realiza la prueba granulométrica en la primera muestra con la malla 10, la granulometría óptima es de 80% pasante en dicha malla, sino está dentro del rango permitido se reajustará la quijada de la chancadora hasta el set necesario y se tendrá que considerar todas las muestras del lote para que la granulometría sea adecuada para el cuarteado y pulverizado.

### **7.2.3. Proceso de Cuarteado**

Se lleva la muestra obtenida del chancado al Divisor (cuarteador) JONES donde la muestra es reducida de su peso original de la forma siguiente:

- a) Se vierte la muestra al Divisor (cuarteador) JONES con bastante cuidado y precisión para que la muestra llegue exactamente al centro del divisor, con el objetivo de obtener en ambas bandejas de recepción igual cantidad de muestra.

- b) La bandeja de recepción de muestra del lado derecho del operador vierte nuevamente en el divisor hasta obtener aproximadamente 300 gr. de muestra para ser pulverizada, dicha cantidad será dispuesta en bandeja de acero inoxidable.
- c) La otra porción de la división es considerada como rechazo grueso y será dispuesto en la bolsa de polietileno codificada para su posterior entrega (devolución)

#### **7.2.4. Proceso de Pulverizado**

La muestra obtenida en la bandeja de acero inoxidable del proceso de cuarteado aproximadamente 300gr se vierte en la olla de pulverizado y se procede a taparlo.

Colocan la olla con la muestra en el soporte de la pulverizadora se aseguran con el brazo, enciende la pulverizadora, entra en funcionamiento por un tiempo de 60 a 80 segundos aproximadamente según la cantidad y tipo de muestra.

Al culminar el pulverizado se apaga el equipo antes de retirar la olla y se procede a colocar la muestra sobre el papel Kraft o glasinne y homogenizar. Realizan la técnica del proceso de cuarteo por toma de incremento con el uso de la pala JIS o una espátula, toman los incrementos por cuadrículas en forma alternada y disponen la muestra en el sobre correspondiente que tendrá aproximadamente 150 gr. El 50% restante de la muestra es considerado como rechazo.

El preparador de las muestras debe tener en conocimiento que la granulometría óptima después del pulverizado es de 90% a más pasante en malla 140, esto será verificado por la primera muestra y si no está dentro del rango permitido darle el tiempo necesario y considerar a todas las muestras del Batch para que la granulometría sea la adecuada para el análisis.

Los rechazos pulpa (se encuentran en sobres) se almacenan en caja y los rechazos gruesos (se encuentran en bolsa de polietileno) se almacenan en sacos, estos son recogidos por el área de Geología según su procedimiento.

La recepción:

- Muestras de Mina.-Se reciben los rechazos de pulpa.
- Muestras de DDH.-Se reciben los rechazos de pulpa y los rechazos gruesos.

Este procedimiento es vigente desde Octubre 2013 hasta la actualidad.

Anteriormente (Antes de Octubre 2013), se realizaba el mismo procedimiento excluyendo la guía de custodia firmada, y no se guardaba las pulpas ni rechazos de las muestras de mina.

#### ➤ **PROTOCOLO DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO QUIMICO MINLAB**

En la preparación de muestras según su Manual de Aseguramiento y Control de Calidad (QA/QC) detallan lo siguiente:

##### **Preparación de la Muestras**

La Correcta preparación de la muestra es esencial en la obtención de una sub- muestra representativa para el análisis. En la misma forma que los depósitos y focos de mineralización en la exploración sufren cambios, también los requisitos en los métodos de preparación deben cambiar. Minlab recomienda una revisión de los procedimientos de preparación para cada proyecto.

##### **Procesos de preparación de la muestra**

##### **Preparación Estándar de Roca y Rocas de Perforación:**

Secado, Triturado -#10), Cuarteo (250g), Pulverizado (-#150)

### 7.3.-ANÁLISIS DE LABORATORIO

#### Laboratorio MINLAB

El laboratorio químico Minlab, iniciando sus operaciones desde año 2002 hasta la actualidad 2014, realiza el ensayo de su análisis de las leyes por el Método de Absorción Atómica para los elementos de Cu%, Pb%, Zn% y Ag Onz/Tm.

##### 7.3.1. Pesado de la Muestra

El procedimiento se realiza con el aseguramiento de que el área de trabajo se encuentra dentro de las condiciones estándares necesarios para poder laborar con normalidad. El analista verifica que su ambiente cerrado este a una temperatura entre 16°C a 20°C, para evitar variaciones y/o des calibraciones de la balanza. Se verifica que las muestras se encuentren en forma ordenadas consecutivamente las ser pesadas según la codificación interna del laboratorio.

Este tipo de pesado es de alta precisión por lo que la precisión es en el pesado de la diversidad de muestras para cada análisis, esto se realiza con una balanza analítica de precisión de 0.0001 gr.

Los pesos para ser registrado en el sistema Global Lims se tiene como un intervalo (+/-)5% del peso establecido como parte del proceso de análisis.

Cada vez que se da inicio del pesado de las muestras se debe verificar el peso con la pesa patrón de 0.1000gr, 0.5000gr y 1.0000gr y registrar en el formato que se tiene como evidencia de la verificación, estas pesas patrones deben se calibran una vez cada un año y verificadas a diario.

Las muestras se deberán tratar de la siguiente manera:

**Tabla 11.** Tratamiento del Peso en (gr), para cada elemento.

PROCEDENCIA	CARACTERISTICA	PESO (gr)	
		Cu, Pb, Zn, Fe y Bi	Ag, As, Sb y Mg
GEOLOGIA OPERACIONES Y EXPLORACIONES	MR Interno CA	0.2000	0.5000
	MR Interno CB	0.2000	0.5000
	Muestras	0.2000	0.5000

### **7.3.2. Disgregación y trasvase de muestras**

#### **A.-) Disgregación de Muestras:**

- A-1.-Se traslada los vasos de precipitación con muestras pesadas sobre la bandeja plástica de la sala de pesado hacia el área de degustación de muestras.
- A-2.-Retirar los vasos de la bandeja de plástico a la mesa de trabajo.
- A-3.-Se adiciona en el vaso 10ml de  $\text{HNO}_3$  mas pisca de  $\text{KClO}_3$  de potasio y 5ml de  $\text{HCl}$ , llevar sobre la plancha de ataque.
- A-4.-Digesta la muestra hasta pastoso (ojo: no llevar a sequedad).
- A-5.-Retirar los vasos con muestra ya disgregados de la plancha a la mesa y lavar las lunas de reloj y las paredes.
- A-6.-Se lleva a un medio acido con  $\text{HCl}$  al 25%.
- A-7.-Una vez adicionado  $\text{HCl}$  para el medio acido se lleva a la plancha y se deja que hierva unos segundos para que se disuelva los precipitados obtenidos en la disgregación.
- A-8.-Se retira los vasos a la mesa de trabajo, Lavar la luna de reloj y retirarlos, continuar lavando las paredes del vaso con agua desionizada, dejar unos minutos para que enfríe hasta temperatura del medio ambiente y los gases ácidos terminen de evaporar y los gases no contamine a la sala de disgregación con la ayuda de la campana de extracción.

#### **B.-) Traslado de muestras:**

- B-1.-Se lava las fiolas codificadas con agua desionizada y ordenar en forma ascendente, previa identificación entre el vaso con muestra disgregada y la fiola según los códigos designado, ordenar los vasos.

- B-2.-Con la ayuda de un embudo de plástico se trasvasé toda la muestra disgregada del vaso de precipitación sobre el embudo para que caiga en su totalidad al interior de la fiola.
- B-3.-Se afora con agua desionizada y se agita hasta que esté totalmente homogenizada.
- B-4.-Procede a destapar las fiolas y llevarlos a la sala de lecturas por absorción atómica.

### **7.3.3. Ensayo por Absorción atómica**

- A-1.-Las muestras son preparadas según el procedimiento de DISGREGACIÓN Y TRASVASE DE MUESTRAS, las cuales son trasladadas al área de lectura por Absorción Atómica, para ser analizadas, debidamente codificados, teniendo en cuenta que para las muestras de planta concentradora se trata en fiolas de 200ml y para Muestras de Operaciones y Exploraciones en fiolas de 100ml. De las cuales se han sacado diluciones 10x, 20x, 50x, 100x según sea necesario.
- A-2.-Se procede a la Verificación de los Balones de Acetileno y el encendido de la compresora.
- A-3.-Si las conexiones necesarias se encuentran en buenas condiciones se procede a encender el equipo Varían, luego se da inicio el software SpectrAA que es el programa para la compatibilidad del equipo varían.
- A-4.-Una vez teniendo encendidas entre el equipo y su software se procede a la Calibración del equipo de AAS con la solución estándar preparada de 5 ppm del elemento Cobre.
- A-5.-Una vez alcanzado la calibración óptima se procede a establecer las curvas de trabajos según el cuadro siguiente:



**Tabla 12.** Curvas de calibración (Cu, Pb, Zn (ppm))

Cu (ppm)			Pb (ppm)			Zn (ppm)		
1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	
Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	3° Curva
1	5	10	1	5	10	1	5	10
2.5	10	20	2.5	10	20	2.5	10	20
5	20	30	5	20	30	5	20	30

**Tabla 13.** Curvas de calibración (Ag, Fe, Bi, As (ppm))

Ag (ppm)		Fe (ppm)		Bi (ppm)		As (ppm)	
1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva	Curva
0.5	1	5	10	1	5	1	5
1	2.5	10	20	2.5	10	2.5	10
2.5	5	20	30	5	20	5	20

- A-6.-La hoja de lectura se determina según generado el sistema de Global Lims con las especificaciones necesarias así como los controles: Para análisis de las Muestras de Planta Concentradora se consideran los siguientes (MRICA, MRICB, MRIRve, MRICu, MRIPb, MRIZn y BKP), y para el análisis de las muestras de Operaciones y Exploraciones (ICV, CCV (A, B,..., Z), MRIGEO01, MRIGEO02, MRIGEO03, BKP, BPV, BPC, Dup y Rpc).
- A-7.-Se procede con el inicio de la lectura de la concentración de las muestras a tratar Verificado si son lecturas directas y si son de concentraciones altas diluir según el siguiente cuadro:

Dilución	Volumen(ml)
10x	50
20x	100
50x	100
100x	100

- A-8.-El límite de detección para concentraciones altas es como indica el siguiente cuadro:

Dilución	Lectura(ppm)
10x	2.5
20x	10.5
50x	8.20
100x	4.10

- A-9.-Concluido la lectura se reporta los datos obtenidos en el equipo, mediante una transferencia del programa SpectrAA al sistema Global Lims.
- A-10.-Se comunica a la jefatura que las lecturas ya fueron concluidas y transferidas al Sistema Global Lims.
- A-11.-Una vez revisado las lecturas y los cálculos por la jefatura si existe desviaciones en los controles se procede a realizar el re análisis de todo el bach y si está dentro de las condiciones de aceptación ya la jefatura procede a reportar los resultados.

#### **7.3.4. Reporte y Transferencia de Resultados Geoquímicos.**

- A-1.- Se verifica la orden de análisis de las muestras ingresadas a Laboratorio Químico remitidas por el área de geología y corroborar con la cantidad y las codificaciones de las muestras que tenga una coincidencia total, de lo contrario comunicar al responsable de geología y separar las muestras para que puedan definir su estado y condición.

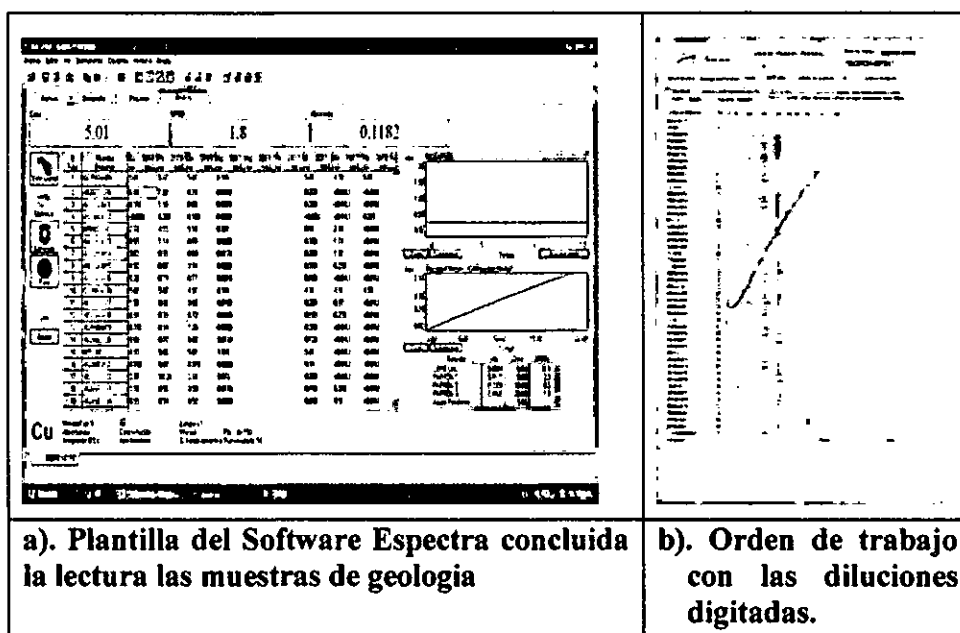
**Figura 69.** Formato de orden de analisis (memorandum) con que ingresa las muestras a laboratorio quimico.

- **A-2.-Generar la orden de trabajo en el Global System verificando si las muestras y las codificaciones corresponden a los trabajos de Operaciones Mina o Exploraciones (DDH).**

[illegible]

**Figura 70.** Formato de orden de orden de trabajo: las muestras Mina y DDH

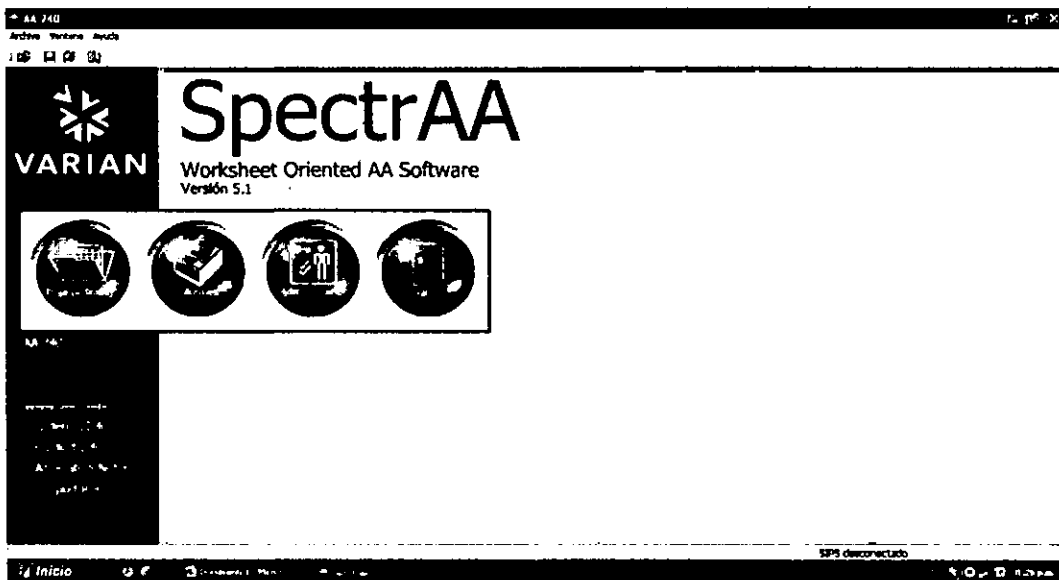
- A-2.-Una vez finalizada la lectura por el analista, los datos son guardados en el Software del equipo Varian 240 para ser transferido a la base de datos del Global System.



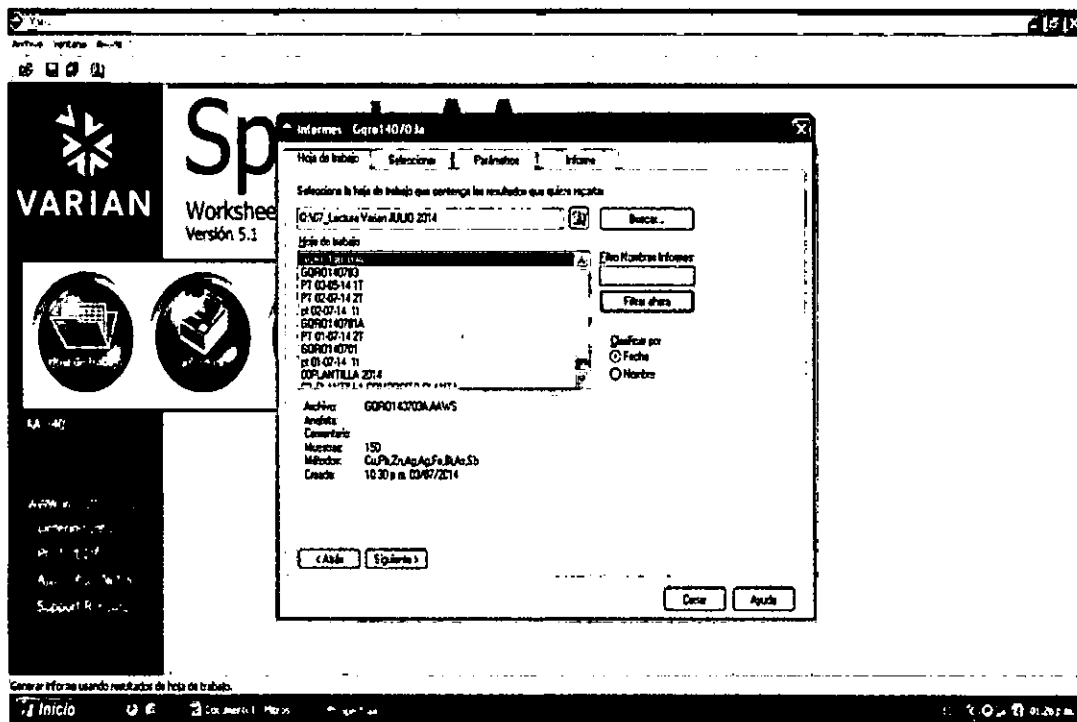
**Figura 71.Formato del software Espectra**

- A-3.-Se realiza la transferencia de datos de lectura del software del equipo de AA Varian 240 al Global System (carpeta Winlab), esta transferencia se realiza según los siguientes pasos.

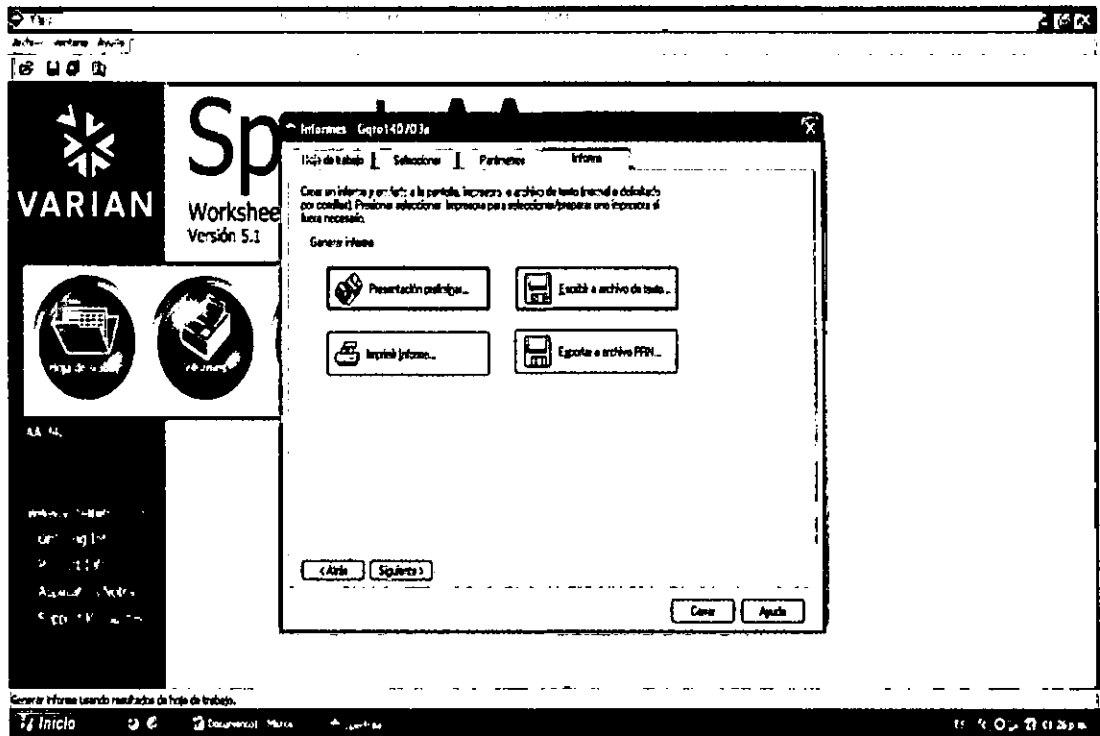
**A-3.1.-Indicar al icono Informes.**



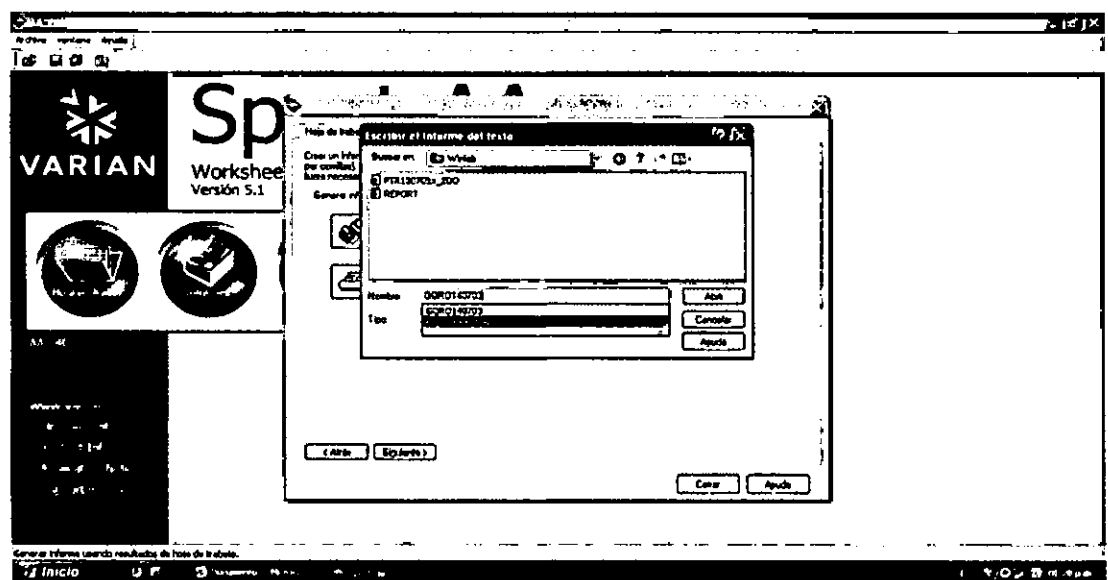
**A-3.2.-Seleccionar la orden que se terminó con la lectura para ser transferido.**



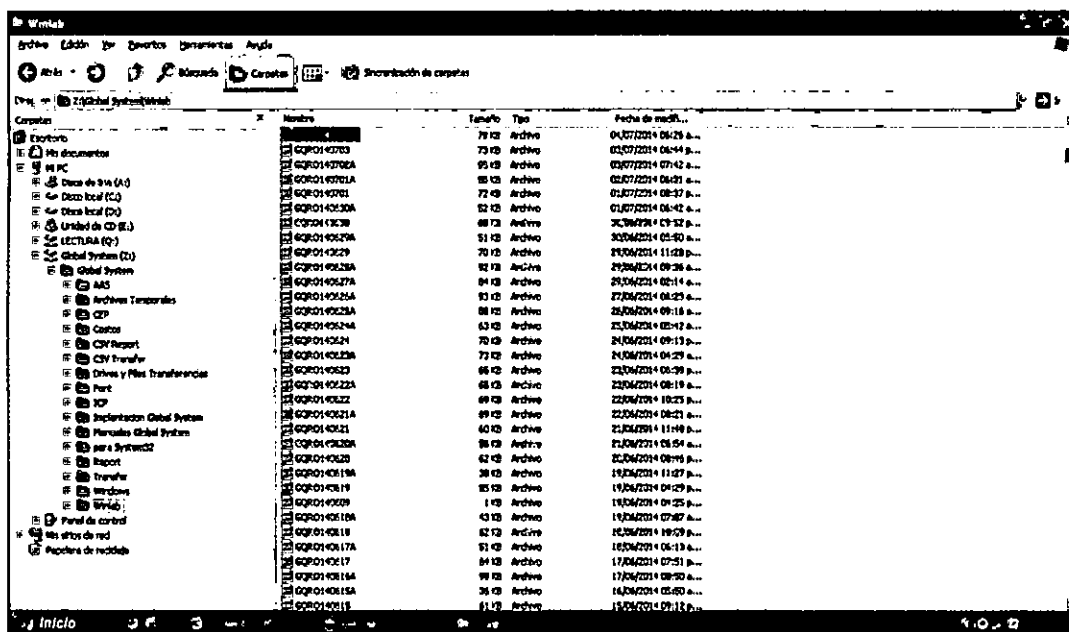
### A-3.3.-Llevar a la pestaña de Informe.



### A-3.4.-Escribir el nombre de la orden en la cual es analizada las muestras.

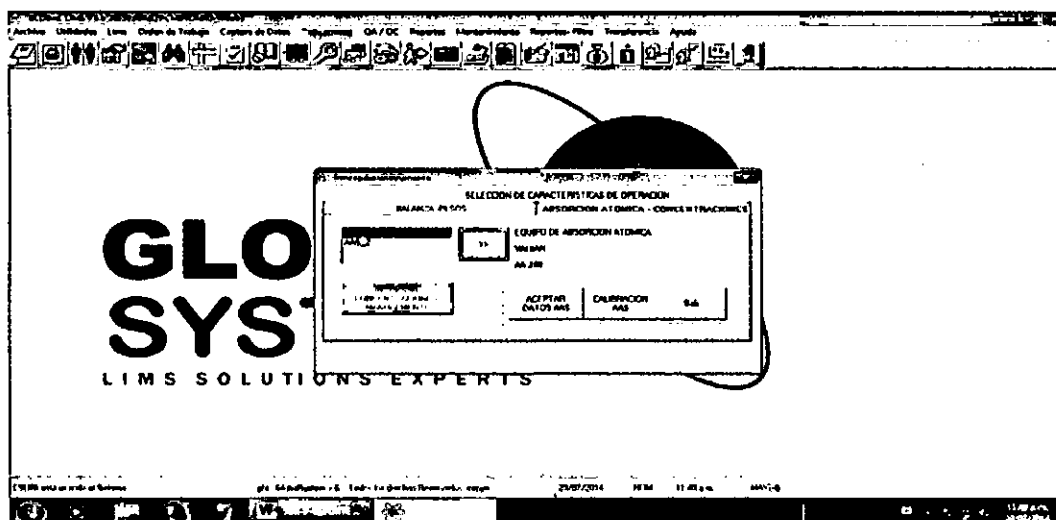


A-3.5.-Verificar en la carpeta direccionada (Minlab) que esté grabado la orden lecturado por el analista y que tenga un tamaño de extensión mayor 1 KB.

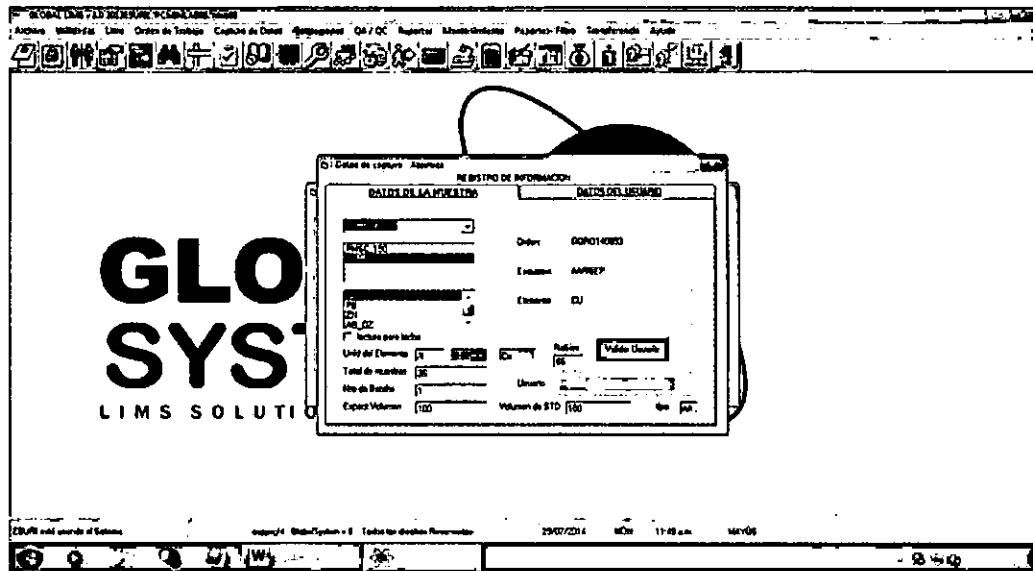


- A-4.-Se realiza la transferencia de datos de lectura del software del equipo de AA Varian 240 al Global System (carpeta Winlab), esta transferencia se realiza por cada elemento separado (Cu, Pb, Zn, Ag, As, Bi y Sb).

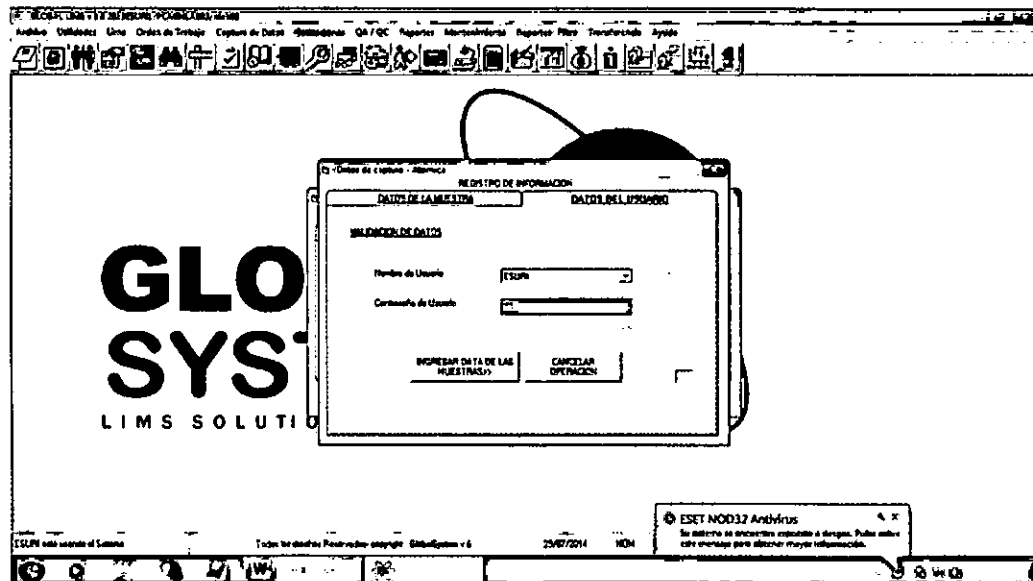
A-4.1.-Captura de Datos\_On line / Absorción Atómica-Concentraciones\_AAS1



A-4.2.- Seleccionar Orden\_AARGEP\_Seleccionar elemento (Cu, Pb, Zn, Ag, As, Bi o Sb)



A-4.3.-Validar usuario.





A-4.4.-En la plantilla de cálculo del Global System verificar la codificación y los pesos de las muestras.

The screenshot shows the 'Global System' calculation template. The central part is a table with columns for 'Muestra' (Sample), 'Peso' (Weight), 'Lectura' (Reading), 'Distancia' (Distance), 'Conc. Litro' (Concentration per liter), 'Resultado' (Result), and 'Unidad' (Unit). The table contains data for various samples, including 'ICV001', 'ICV002', 'ICV003', 'ICV004', 'ICV005', 'ICV006', 'ICV007', 'ICV008', 'ICV009', 'ICV010', 'ICV011', 'ICV012', 'ICV013', 'ICV014', 'ICV015', 'ICV016', 'ICV017', 'ICV018', 'ICV019', 'ICV020', 'ICV021', 'ICV022', 'ICV023', 'ICV024', 'ICV025', 'ICV026', 'ICV027', 'ICV028', 'ICV029', 'ICV030', 'ICV031', 'ICV032', 'ICV033', 'ICV034', 'ICV035', 'ICV036', 'ICV037', 'ICV038', 'ICV039', 'ICV040', 'ICV041', 'ICV042', 'ICV043', 'ICV044', 'ICV045', 'ICV046', 'ICV047', 'ICV048', 'ICV049', 'ICV050', 'ICV051', 'ICV052', 'ICV053', 'ICV054', 'ICV055', 'ICV056', 'ICV057', 'ICV058', 'ICV059', 'ICV060', 'ICV061', 'ICV062', 'ICV063', 'ICV064', 'ICV065', 'ICV066', 'ICV067', 'ICV068', 'ICV069', 'ICV070', 'ICV071', 'ICV072', 'ICV073', 'ICV074', 'ICV075', 'ICV076', 'ICV077', 'ICV078', 'ICV079', 'ICV080', 'ICV081', 'ICV082', 'ICV083', 'ICV084', 'ICV085', 'ICV086', 'ICV087', 'ICV088', 'ICV089', 'ICV090', 'ICV091', 'ICV092', 'ICV093', 'ICV094', 'ICV095', 'ICV096', 'ICV097', 'ICV098', 'ICV099', 'ICV100'. The right side has a 'TRANSFERIR' button and a 'Ver Datos' button. The bottom has a 'Ver Datos' button and a 'Ver Datos' button.

A-4.5.-Exportar los resultados desde la carpeta Minlab a la plantilla de cálculos del Global System.

The screenshot shows the 'Global System' calculation template with the 'Exportar' (Export) button highlighted. The interface includes a top menu bar, a central data table, and various control panels on the right and bottom. The right panel shows the 'Exportar' button and a 'Ver Datos' button. The bottom panel shows the 'Ver Datos' button and a 'Ver Datos' button.

A-4.6.-En la plantilla de cálculo del Global System digitar las diluciones (10x, 20x, 50x, 100x ) según sea necesario, calcular considerando el volumen y el peso de las muestras y grabar.

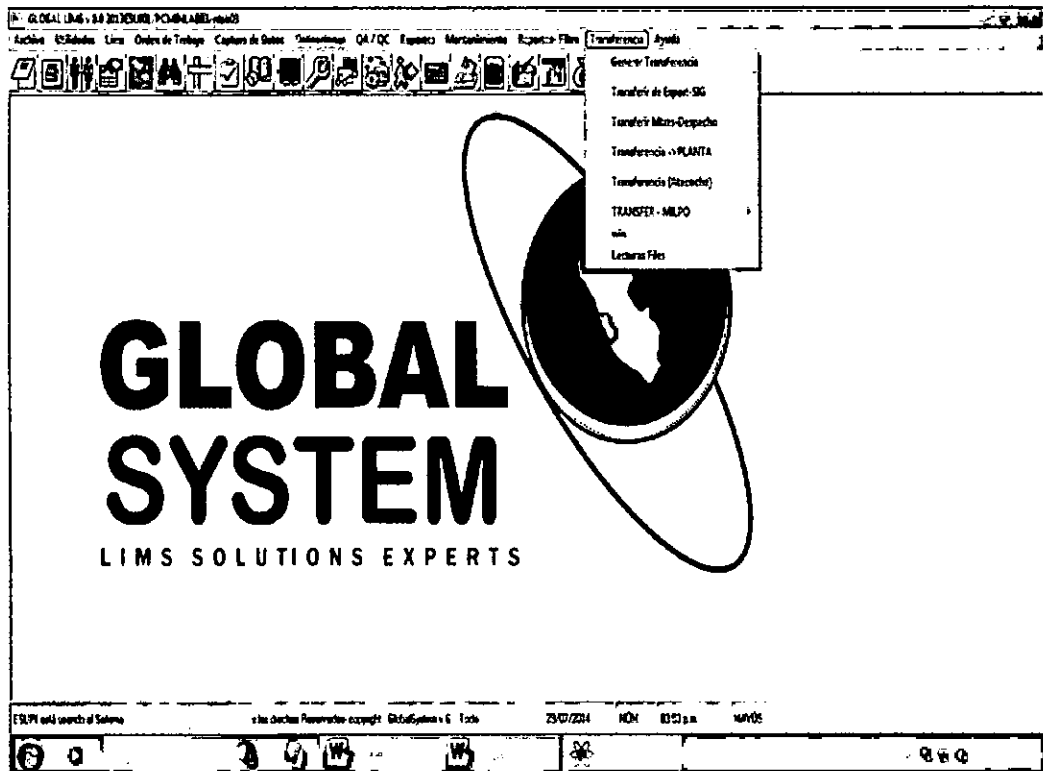
The screenshot displays the 'Global System' software interface. At the top, there are various menu options and a toolbar. The main area is a data entry form with multiple tabs and sections. The 'Variables de la' tab is active, showing a table with columns for 'Muestra', 'Peso', 'Volumen', 'Dilución', 'Concentración', 'Resultado', and 'Unidad'. The table contains several rows of data, including sample numbers, weights, volumes, dilutions, and calculated results. To the right of the table, there are additional input fields and buttons for saving and printing. The bottom of the interface shows a status bar with system information.

A-4.7.-Concluida los cálculos para todos los elementos, se procede al reporte de la orden analizada.

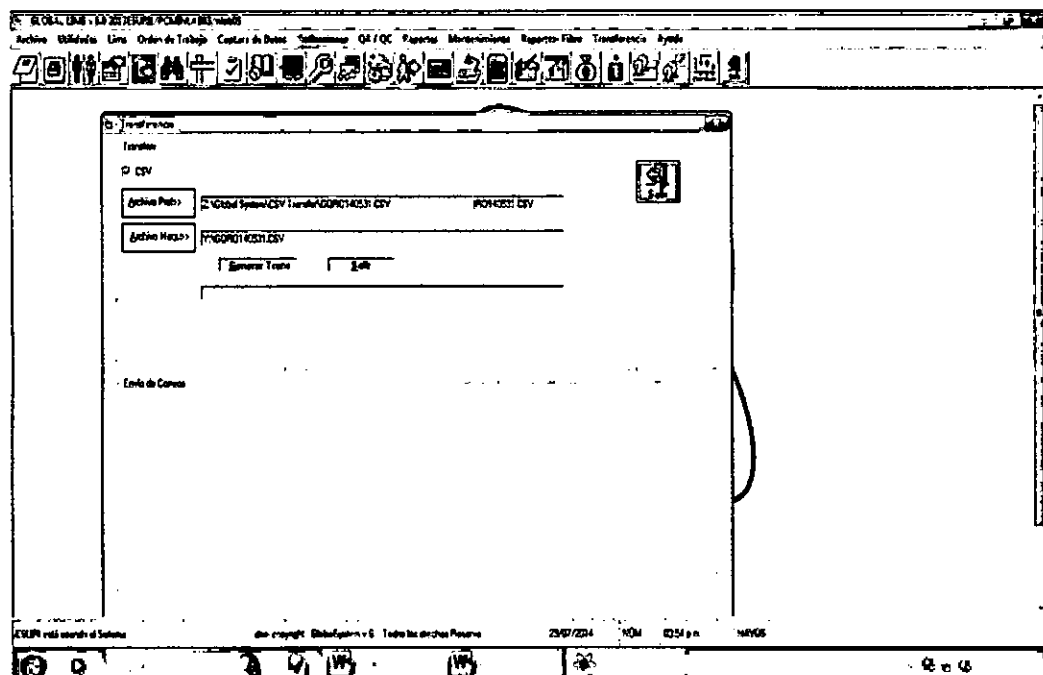
The screenshot displays the 'Global System' software interface for report generation. The 'Reporte Resultados' window is open, showing a form with various fields for selecting the report type, sample information, and output options. The 'Reporte Resultados' section is active, showing a list of elements to be reported. The 'Reporte Resultados' button is highlighted. The bottom of the interface shows a status bar with system information.

[illegible][illegible]

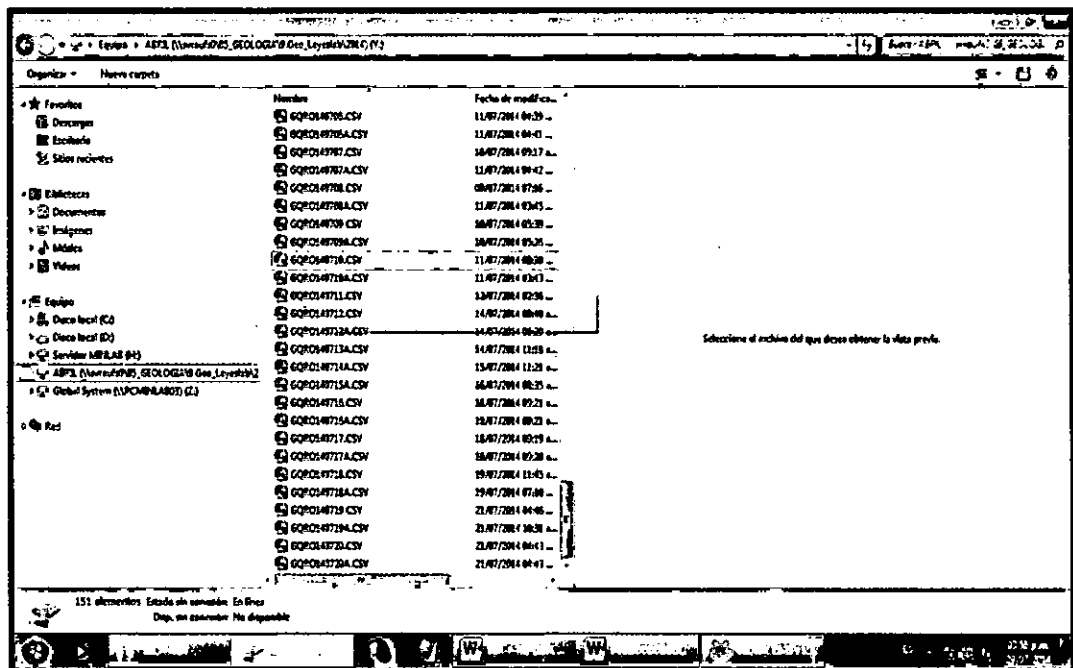
A-4.10.-La transferencia de los resultados al sistema de geología (GDMS) es en el formato CSV



- A-5.-Se transfiere direccionando a la carpeta de geología el sistema GDMS exporta sus resultados.



### A-5.1.-Verificar si la orden es transferido a la carpeta direccionada.



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Durante los últimos años se ha intensificado el nivel de exigencia de la industria, y especialmente de los bancos, las bolsas y los inversionistas, sobre la calidad de la información en que se basan los estimados de recursos y reservas. En consecuencia, ha aumentado la presión sobre las empresas mineras para que mejoren los procedimientos de Aseguramiento y Control de Calidad.
- Además, resulta cada vez más evidente que para lograr niveles superiores de eficiencia en las operaciones, reflejadas en reconciliaciones más ajustadas, es necesario identificar y eliminar o minimizar los errores inherentes al proceso de obtención de la información primaria.
- Es importante insistir en que los diversos elementos evaluados durante el Control de Calidad son independientes entre sí. Cada tipo de muestras de control tiene un propósito especial, y la exclusión de un tipo particular de muestras de control no puede ser suplida por la inclusión de otro tipo de muestras.
- Más de una vez la experiencia demuestra que la diferencia de costo entre obtener un resultado de calidad y un resultado pobre suele ser ínfima en comparación con la diferencia de retorno entre un resultado de calidad y un resultado pobre.

➤ El muestreo primario sigue siendo la cenicienta de la actividad minera por los siguientes argumentos:

- ✓ Los programas de QA/QC son preferentemente aplicados a las etapas de análisis químico y/o a la preparación mecánica previa.
- ✓ Los equipos y métodos de análisis químico se hacen cada vez más sofisticados, con procesadores cada vez más potentes y de mejor performance; sin embargo por el lado del muestreo es difícil conseguir que las Gerencias o Jefaturas aprueben la adquisición de estos equipos.
- ✓ La cantidad de publicaciones relacionadas con la parte analítica es 100 veces mayor que las relacionadas al muestreo.
- ✓ Cursos específicos sobre muestreo son inexistentes en las universidades; mientras que cursos regulares sobre análisis químico son regulares en todas las universidades e institutos.
- ✓ Los responsables de los análisis químicos son especialistas con una gran calificación; mientras que los que se encargan del muestreo son considerados de menor rango y generalmente no tienen calificaciones muy exigentes.
- ✓ En las minas los trabajadores de la cuadrilla de muestreo están en la escala de honorarios más baja.

## RECOMENDACIONES

- Según la experiencia, se requiere implementar desde el primer día del proyecto un programa efectivo de Aseguramiento y Control de la Calidad. Igualmente, se recomienda mantener una rigurosa disciplina en el completamiento de la base de datos durante toda la ejecución del proyecto. A pesar del costo más elevado que implican, es conveniente utilizar personal, equipamiento y laboratorios que garanticen el logro de parámetros superiores de calidad.
- Toda empresa, unidad de producción, proyecto o prospecto de exploración debiera contar con un Protocolo de Muestreo (PM) debidamente aprobado y difundido.
- Parte importante del PM debe ser la implementación de una Cadena de Seguridad del Muestreo(CSM), la misma que distribuye y transmite la responsabilidad del muestreo y de la integridad de las muestras, entre todos los actores involucrados durante toda la cadena del muestreo: desde la concepción o el diseño del muestreo hasta la adquisición de los resultados analíticos.
- Optimizar los procedimientos para minimizar sobre todo los errores más gravitantes, que se generan: al momento de la elección del tipo más adecuado de muestreo, método o distancia de muestreo, la desviación de los taladros durante la perforación, etc.; así como la ejecución misma del muestreo: la determinación del peso de cada muestra, la cantidad de incrementos, reducción del tamaño de las partículas, homogenización, etc.
- Utilizar cortadores de disco diamantado portátiles para obtener muestras insesgadas de rocas, sobre todo cuando existe marcada heterogeneidad.



- Conformar el equipo de muestreo con los mejores y más calificados recursos humanos disponibles e implementar programas permanentes de capacitación.
- Desterrar prácticas inadecuadas: almacenamiento deficiente de testigos, caminar sobre cajas destapadas de testigos, apilar cajas de testigos destapadas, manipulación innecesaria de testigos, transporte inadecuado de cajas de testigos (inclinándolas o sometiénolas a vibración), etc.
- Para un llevar un mejor control de toda la cadena de muestreo y para minimizar los errores humanos se debe utilizar códigos de barras para cada muestra; esto facilitará la implementación de software especializados para la alimentación automática de datos, vale decir: Registro directo de los equipos (balanzas, “rotaps”, equipos de análisis químicos, etc.) sin necesidad de copiarlos o digitalizarlos.

## BIBLIOGRAFIA

- |                                  |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| 1.- Alfaro Sironvalle MA.        | "INTRODUCCION AL MUESTREO MINERO"  | Presentado por: Instituto de Ingenieros de Mina de Chile. Santiago, Chile ,2002   |
| 2.- Allison I.S y D.F Palmer     | GEOLOGY  | New York: McGraw-Hill Book Company, 568 pp. 1983  |
| 3.-Aubouin et al                 | TRATADO DE LA GEOLOGÍA, TECTONICA, TECTONOFÍSICA, MORFOLOGÍA.  | Barcelona:ed.Omega(tres tomos) 1980   |
| 4.- Bateman Alan.                | "YACIMIENTOS MINERALES DE RENDIMIENTO ECONOMICO"   | Edit. Omega España 1968   |
| 5.-Bates R.L y J,A .Jackson      | GLOSARY OF DE GEOLOGY  | 3°ed EE.UU.:American Geological Institute,749pp 1980  |
| 6.-Blyth,F y M.H De Fritas       | GEOLOGÍA PARA INGENIEROS   | Mexico:CECSA 1989   |
| 7.-Canchaya Moya Samuel.         | "INTRODUCCION AL MUESTREO Y QAQC"  | Presentado por: Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 2013   |
| 8.-Cia Minera Raura              | "ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES 2014"  | Huánuco, Provincia de Lauricocha, distrito de San Miguel del Cuari. Raura 2015  |
| 9.-Gy P.                         | SAMPLING OF HETEROGENEOUS AND DYNAMIC MATERIAL SYSTEMS. THEORIES OF HETEROGENEITY, SAMPLING AND HOMOGENIZING | Elsevier, New York.(1992)   |
| 10.-Gy P. & Francois-Bongarson D | INTRODUCCIÓN AL MUESTREO MINERO  | Seminario de Muestreo de Minerales.- Tecniterrae, Santiago de Chile. Citado por Alfaro M- Instituto de Ingenieros de Minas de Chile |

11.- JORC	"THE JORC CODE"	The Joint Ore Reserves Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Mineral Council of Australia. 1999.
12.-Journel A. G. & Huijbregts Ch. J	MINING GEOESTATISTICS	Academic Press; (1978).
13.-Lavado Marcelo	"ASPECTOS GEOLÓGICOS DE LA MINA RAURA"	Huánuco, Provincia de Lauricocha, distrito de San Miguel del Cuari. Raura 1996
14.-Long Scott	ASSAY QUALITY ASSURANCE-QUALITY CONTROL PROGRAM FOR DRILLING PROJECTS AT THE PRE-FEASIBILITY TO FEASIBILITY REPORT LEVEL. MINERAL RESOURCE DEVELOPMENT INC.,	Internal Report. (2000)
15.-Lopez Jimeno Carlos	"EXPLOTACIÓN SUBTERRANEA,METODOS Y CASOS PRACTICOS"	Universidad Nacional del Antiplano Puno 2000
16.-Mc. Kinstry H	"GEOLOGIA DE MINAS"	Edit. Omega España 1977
17.-Melendez By J.M.Fuster	GEOLOGIA	Madrid:Ed.Paraninfo 1991
18.-Montana,A.et al	GUÍA DE ROCAS Y MINERALES	Barcelona: ed.Grijalbo, 610pp. 1980
19.-Paffengoldts,K,N,et al	Diccionario geológico	Moscú.Ed Nedra 1978
20.-Paski E	IIMP & Actlabs	Internacional de muestreo geológico; Lima Abr. 2006;.
21.-Simón Armando	"ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA EXPLORACIÓN GEOLOGICA"	Presentado por AMEC PERU,taller QAQC 2013
22.-Thompson, Michael y Howarth, Richard	THE RAPID ESTIMATION AND CONTROL OF PRECISION BY DUPLICATE DETERMINATIONS	The Analyst, 98, 153-160. 1973

- 23.-Thompson, Michael  
y Howarth, Richard
- DUPLICATE ANALYSIS IN  
GEOCHEMICAL PRACTICE: A NEW  
APPROACH TO THE ESTIMATION OF  
ANALYTICAL PRECISION
- J. Geochemical Exploration, 9,  
23-30. 1978

# **ANEXOS**

**Anexo 8. Programa de QA/QC Recomendado por  
AMEC**

# **PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD**

Armando Simón  
AMEC Americas Limited

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

Según las normas internacionales de minería existentes (JORC, 2004; CIM, 2003a, 2003b; CSA, 2005), es necesario que todo programa de exploración venga acompañado de un programa de verificación de datos para confirmar la validez de los datos de exploración. Asimismo, dichas normas recomiendan que se implemente un protocolo de garantía de calidad/control de calidad (QA/QC) durante la ejecución de todo programa de exploración.

El presente memorándum brinda un resumen de determinados procedimientos de Control de Calidad sugeridos que un programa de exploración debería incluir, basados en los lineamientos y estándares de la industria.

## **2.0 CONTROL DE CALIDAD**

Existen determinados conceptos básicos relacionados a todo programa de QA/QC, sin importar el campo de aplicación al cual se relacionen, tales como:

- **Precisión:** capacidad para reproducir en forma constante una medida en condiciones similares
- **Exactitud:** la cercanía de aquellas medias al valor "verdadero" o aceptado
- **Contaminación:** la transferencia inadvertida de material desde una muestra (o ambiente) a otra muestra.

Es práctica común utilizar dos laboratorios durante una campaña de muestreo: un laboratorio primario, donde se analiza la totalidad de muestras ordinarias, y un laboratorio secundario (o arbitrario), de preferencia un laboratorio altamente reconocido, donde se vuelve a analizar una porción representativa de las muestras analizadas en el laboratorio primario. El protocolo de control de calidad consiste en el envío regular de muestras ordinarias al laboratorio primario, acompañadas de una determinada proporción de muestras de control "ciegas", y el envío regular al laboratorio secundario de una porción de las muestras ordinarias analizadas en el laboratorio primario, acompañadas también de una determinada proporción de muestras de control "ciegas".

El propósito de la inserción a ciegas de muestras de control es evitar que el laboratorio identifique las muestras de control, o al menos su naturaleza y equivalencia. Cualquier laboratorio serio sigue estrictos procedimientos internos de QA/QC, y los certificados de ensayo incluyen normalmente los resultados de su propio control de calidad. En la mayoría de los casos, los laboratorios revelarán

únicamente aquellas verificaciones que superan sus controles internos, más no las fallas. Por tal razón, los controles internos del laboratorio no deben reemplazar el protocolo de control de calidad aplicado por el geólogo.

## **2.1 Precisión**

En base a su definición, una evaluación de la precisión implica la reproducción de una medición en condiciones tan similares como sea posible a las condiciones en las cuales se llevó a cabo la medición original. Por lo tanto, la segunda medición debe considerar el uso de intervalos de muestreo similares, con procedimientos de muestreo y preparación de muestra similares, y el uso del mismo laboratorio, con las mismas técnicas analíticas, el mismo equipo, los mismos reactivos y el mismo personal. Esta situación ideal podrá ser alcanzada sólo cuando la muestra original y la segunda muestra son incluidas en el mismo lote de muestras. Algunas veces esto no es posible por razones de logística. En este caso, la alternativa es producir la medición original y la segunda medición lo más cercanas en el tiempo como sea posible, pero el resto de las condiciones se deben mantener según lo indicado. Por lo tanto, la precisión se refiere a errores distribuidos aleatoriamente.

La precisión puede estar relacionada a tres pasos durante el proceso: muestreo (varianza en el muestreo), sub-muestreo (varianza en el sub-muestreo) y análisis (varianza analítica). La varianza en el muestreo y sub-muestreo pueden ser únicamente analizadas en el laboratorio primario, en el cual se preparan las muestras originales, mientras que la varianza analítica debe ser analizada en los laboratorios primario y secundario. Sin embargo, en cualquier caso, las mediciones originales y reproducidas que serán comparadas deben ser obtenidas en el mismo laboratorio.

Existen diversas formas para evaluar la precisión. AMEC evalúa la precisión a través del error relativo (ER), definido como el valor absoluto de la diferencia entre dos mediciones similares, y dividido entre el promedio de estas dos mediciones similares. Sin embargo, algunos autores combinan la precisión con el error. En consecuencia, un valor de precisión bajo (o un valor de error bajo) correspondería a una determinación de alta precisión. Para evitar esta evidente contradicción, AMEC maneja la precisión como atributo cualitativo (es decir, una precisión baja o más baja, y una precisión alta o más alta), mientras que el ER es manejado como atributo cuantitativo, representado como un valor porcentual, pero con una relación inversa entre uno y otro: cuanto más elevado el ER, más baja la precisión, y viceversa.



## 2.2 Exactitud

El concepto de exactitud se relaciona estrechamente a la noción de valor verdadero. Al establecer la ley de la muestra, el valor verdadero nunca es conocido, pero es posible preparar material de referencia certificados (CRM), en condiciones sumamente controladas, y establecer la ley o mejor valor (BV) de un elemento específico con un nivel de confianza suficiente, que corresponde normalmente a un nivel de confianza del 95%. El intervalo de confianza (CI) del 95%, conocido también como error estándar de la media, es el intervalo alrededor del BV que tiene un 95% de probabilidad de incluir el valor verdadero. El BV y el IC del 95% de un CRM son establecidos mediante pruebas *round-robin*, mediciones múltiples de la ley de la muestra en una serie de laboratorios reconocidos y certificados.

La exactitud hace referencia a errores distribuidos en forma sistemática. Mediante la inserción de muestras de CRM en los lotes de muestras es posible comparar el desempeño de cualquier laboratorio en particular con el desempeño de muchos otros laboratorios de referencia y, por lo tanto, evaluar la cercanía de las mediciones del laboratorio al BV, así como la posible existencia de sesgo entre aquél laboratorio en particular y los laboratorios de referencia.

La exactitud es manejada como un atributo cualitativo (es decir, una exactitud baja o más baja, y una exactitud alta o más alta), mientras que el sesgo es manejado como un atributo cuantitativo, representado como un valor porcentual. Sin embargo, existe una relación inversa entre la exactitud y el sesgo: cuanto más elevado el sesgo, más baja la exactitud, y viceversa.

Existe otra forma de evaluar la exactitud de un laboratorio primario: mediante la comparación de sus resultados con los resultados de un laboratorio secundario. Si determinada porción de las muestras de pulpa ensayadas inicialmente en el laboratorio primario son re-enviadas a un laboratorio secundario, es posible establecer si existe sesgo entre ambos laboratorios. Este método debe complementar el uso de CRMs. Mientras que en una campaña de muestreo es común utilizar pocos CRMs, los cuales caracterizan solamente determinados valores de ley fijos, las muestras de verificación nuevamente ensayadas en un laboratorio secundario cubren normalmente un rango de valores mucho más amplio. La combinación de ambos métodos conduce a una evaluación cuantitativa más representativa de la exactitud.

Es de vital importancia que el laboratorio secundario escogido sea un laboratorio confiable y ampliamente reconocido. Sin embargo, a pesar del hecho que el laboratorio secundario es considerado un laboratorio de referencia, su exactitud debe ser también establecida o confirmada mediante la inserción de CRMs en los lotes de muestra.

## **2.3 Contaminación**

La contaminación es medida a través de muestras en blanco, las cuales son muestras estériles en las cuales se ha confirmado que la presencia de los elementos sometidos a análisis está por debajo del límite de detección más bajo. Un nivel de contaminación significativo es identificado cuando la muestra en blanco arroja valores que exceden en gran medida el límite de detección más bajo del elemento analizado.

Las muestras en blanco pueden ser enviadas como blancos gruesos, que son muestras estériles que emulan la granulometría de las muestras ordinarias, insertadas al caudal de muestras en campo, o como blancos finos, material estéril triturado que es insertado después de concluir con la preparación y antes de conducir el análisis propiamente dicho.

A través de los blancos gruesos se evalúa el cruce de contaminación producida durante la preparación. Por lo tanto, un blanco grueso debe ser lo suficientemente duro como para evitar que durante su preparación se incorpore cualquier material contaminante de muestras anteriores que permanezca en el equipo de preparación. A través de los blancos finos se evalúa el cruce de contaminación producida durante el análisis.

Por razones de efectividad, las muestras en blanco deberán ser siempre insertadas después de muestras altamente mineralizadas. En la medida de lo posible, la matriz de muestras en blanco debe ser similar a la matriz del material que es rutinariamente analizado.

## **3.0 PROTOCOLO DE CONTROL DE CALIDAD RECOMENDADO**

Un programa de QC debe monitorear diversos elementos que son vitales en la secuencia de muestreo-análisis, en un esfuerzo por controlar o minimizar la probabilidad de error total en la secuencia de separación-análisis:

- Recojo y cuarteado de muestras (varianza en el muestreo, o precisión de muestreo);
- Preparación de muestras y sub-muestreo (contaminación en la preparación; varianza en el sub-muestreo, o precisión del sub-muestreo).
- Exactitud analítica, precisión analítica y contaminación analítica.
- Exactitud en la presentación de información (en oficina o transferencia de datos).

El monitoreo de los tres primeros aspectos es alcanzado a través de la inserción aleatoria de varias muestras de control, preferiblemente en el mismo lote de muestras en el caso de la precisión, cada una con un propósito específico. Asimismo, las muestras de control serán útiles para alertar acerca de cualquier

posible confusión producida durante la manipulación. La exactitud en la presentación de información puede ser monitoreada a través de un doble ingreso de datos, que consiste en el uso de dos equipos independientes para ingresar los datos altamente sensibles en dos bases de datos independientes, para posteriormente efectuar un cruce de información entre ambos conjuntos de datos.

Algunas de las muestras de control serán recogidas o insertadas en campo por el personal de la Compañía durante el proceso de muestreo. Las muestras de control incluyen:

- Muestras gemelas: una muestra de un tercio de testigo o un cuarto de testigo, que resulta de la doble separación de la muestra de testigo original. En el primer caso, que se puede aplicar si el testigo es lo suficientemente compacto y de diámetro HQ (o mayor), se puede cortar un tercio del testigo como rebanada y guardarse como muestra de soporte, mientras que la porción restante de dos tercios del testigo puede cortarse por la mitad, un tercio representa la muestra original y el otro tercio representa la muestra gemela (Figura 3-1). En el segundo caso, la muestra es cortada inicialmente en dos mitades, y luego cada una de las mitades es cortada nuevamente en dos cuartos; uno de los cuartos representa la muestra original, el otro cuarto adyacente representa la muestra gemela, y los dos cuartos restantes representan la muestra de soporte (Figura 3-2). En cualquier caso, tanto la muestra original como las muestras gemelas deben ser enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario), en el mismo lote de muestras, con un número de muestra diferente (Figure 3-1: Un tercio de muestra gemela de testigo).

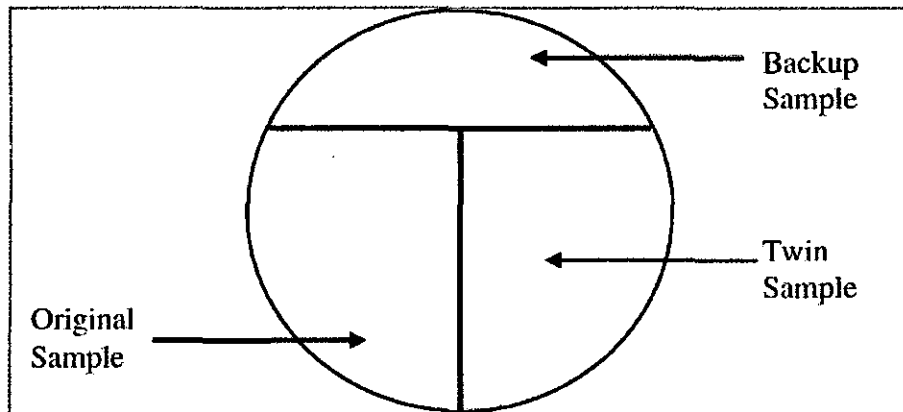
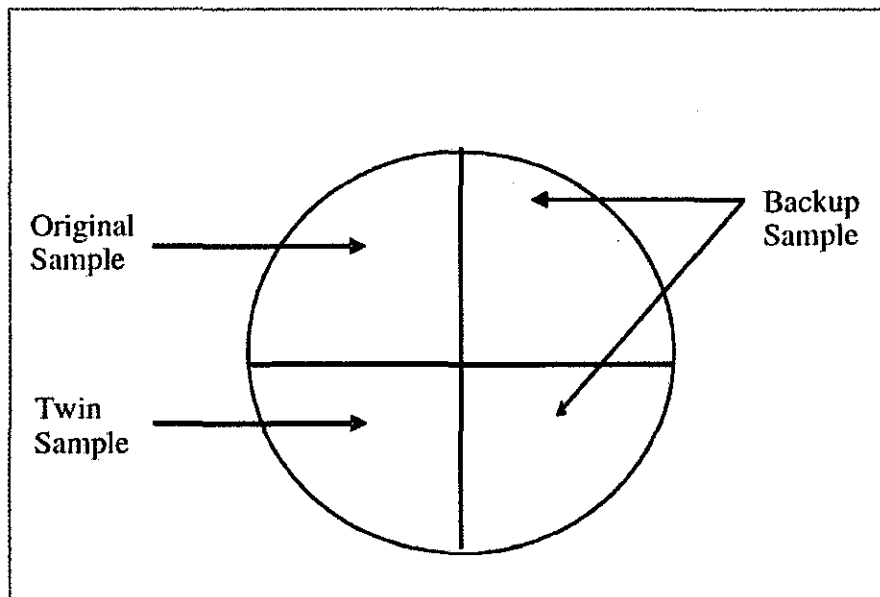


Figure 3-2 One-Quarter Twin Core Sample



En el caso de las muestras de canal, las muestras gemelas deben ser tomadas de un canal adyacente al canal original, usando el mismo intervalo y el mismo procedimiento de muestreo. En el caso de las muestras de faja transportadora, las muestras gemelas deben ser tomadas usando el mismo intervalo de tiempo, pero con cierta demora con respecto a la muestra original.

El objeto principal de las muestras gemelas es la evaluación de la varianza en el muestreo e, indirectamente, la homogeneidad de la mineralización. El término "duplicado" es en este punto evitado dado que la muestra original y la muestra gemela no ocupan, formalmente, la misma posición espacial.

- **Duplicados de Campo:** muestras tomadas de la primera separación de las muestras originales a granel de perforaciones de circulación reversa, inmediatamente después de la perforación y sin ningún chancado previo. Estas muestras deben ser ensayadas por el mismo laboratorio a cargo de las muestras originales y son utilizadas principalmente para evaluar la varianza en el muestreo de perforación por circulación reversa.
- **Duplicados de Gruesos** (o duplicados de preparación): muestras que resultan de las muestras cuarteadas tomadas inmediatamente después del primer chancado y separación; estas muestras deben ser enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario) con un número de muestra diferente, en el mismo lote de muestras. Los duplicados de gruesos brindarán información acerca de la varianza en el sub-muestreo.
- **Blancos Gruesos:** muestras gruesas de material estéril, que emulan la granulometría de las muestras ordinarias (con fragmentos mayores a 1" de diámetro para las muestras de canal o perforación diamantina, o mayores a ¼" para las muestras de perforación de circulación reversa); estas muestras, que deberán ser ensayadas por el laboratorio primario, indican si se ha producido contaminación durante la preparación de muestras. Los blancos gruesos deben ser procesados inmediatamente después de las muestras altamente mineralizadas (véase a continuación, Blancos Finos).

Se debe determinar con anticipación la condición estéril del blanco. La ley de los elementos cuya condición estéril es indicada debe estar por debajo del límite de detección analítico más bajo para los elementos respectivos.

Asimismo, el personal de la Compañía debe insertar muestras de control previamente procesadas en los lotes de envío, respetando la secuencia de muestreo preestablecida. Estas muestras incluyen:

- **Duplicados de Pulpa** (o duplicados de la misma pulpa, duplicados internos de pulpa): obtenidos de una segunda separación de las muestras finalmente preparadas que son sometidas rutinariamente a análisis por el laboratorio primario, enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario) con un número de muestra diferente, y preferiblemente en el mismo lote de muestras. Los duplicados de pulpa serán indicadores de la precisión analítica en el laboratorio primario.
- **Blancos Finos:** muestras pulverizadas de material estéril; estas muestras deben ser analizadas por los laboratorios primario y secundario e indicarán una eventual contaminación durante los ensayos en los laboratorios. Los blancos finos deben ser ensayados inmediatamente después de las muestras altamente mineralizadas.

Se debe determinar con anticipación la condición estéril de los blancos. La ley de los elementos cuya condición estéril es indicada debe estar por debajo del límite de detección analítico para los elementos respectivos.

Durante la inserción de blancos gruesos y finos, se recomienda seguir el siguiente orden: después de una muestra altamente mineralizada, la primera debe ser un blanco fino y la segunda debe ser un blanco grueso. Por lo tanto, el blanco grueso será preparado inmediatamente después de la muestra de alta ley, mientras que el blanco fino será ensayado inmediatamente después de la muestra de alta ley.

- CRM: son aquellas muestras con leyes muy bien establecidas, preparadas bajo condiciones especiales por laboratorios comerciales certificados; estas muestras deben ser incluidas en los envíos regulares al laboratorio primario, así como en los envíos de muestras de verificación al laboratorio secundario, y serán utilizadas para evaluar la exactitud analítica. La identificación y las leyes de los CRMs deben permanecer "ciegas" para el laboratorio analítico.

La práctica más recomendada consiste en utilizar al menos tres tipos diferentes de CRM para los elementos más importantes económicamente (incluyendo los contaminantes), cubriendo el rango esperado de concentraciones económicas o casi económicas. Los requisitos mínimos son: un CRM de baja ley, con una ley cercana a la ley de corte del depósito; un CRM de mediana ley, con una ley cercana a la ley promedio del depósito; y un CRM de alta ley, tomando en cuenta el nivel de ley que para dicho depósito en particular es considerado como alta ley.

Durante la selección de los CRMs, se recomienda siempre minimizar el efecto analítico relacionado a la matriz utilizando CRMs con una composición que sea lo más similar posible a la composición de las muestras ordinarias. La situación ideal involucraría preparar los CRM del mismo tipo de material que será evaluado. Los CRMs no deben ser usados nunca para evaluar la exactitud del mismo laboratorio donde fueron preparados.

- Muestras de Verificación (o duplicados externos de pulpa): obtenidos de una segunda separación de las muestras finalmente preparadas que son sometidas rutinariamente a análisis por el laboratorio primario, reenviadas a un laboratorio secundario (laboratorio externo certificado), con números de muestra diferentes. Estas muestras serán utilizadas para estimar la exactitud del ensayo, conjuntamente con los CRMs.

Los lotes de muestras de verificación deben incluir también duplicados de pulpa, CRMs y blancos finos en proporciones adecuadas, con el fin de evaluar la precisión, exactitud y contaminación, respectivamente, en el laboratorio secundario.

- Ensayos de tamizado: son los análisis granulométricos del material chancado o pulverizado, utilizados para establecer la proporción de material que pasa un determinado diámetro de tamizado. Dichas pruebas deben llevarse a cabo en el laboratorio primario después de cada fase de chancado y molienda, con el fin de monitorear la calidad del proceso de preparación. Igualmente, cuando se envíen muestras de verificación a un laboratorio secundario, se debe solicitar ensayos de tamizado para obtener una evaluación independiente de la calidad de la molienda alcanzada en el laboratorio primario.

#### **4.0 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN RECOMENDADO POR AMEC**

Descrito como el procedimiento estándar seguido por AMEC para evaluar los resultados de QA/QC, y que es discutido líneas abajo.

##### **Muestras Duplicadas**

AMEC evalúa las muestras duplicadas de acuerdo al Método Hiperbólico. La frecuencia de fallas por cada tipo de duplicado es calculada mediante la evaluación de cada par de muestras frente a la ecuación hiperbólica  $y_2 = m_2x_2 + b_2$ . Los pares de muestras que exceden el valor calculado de esta forma son considerados como fallas. Se logra un nivel de precisión aceptable si la frecuencia de fallas no excede el 10% de todos los pares. De ser necesario, se puede construir gráficos Max-Min para los elementos objeto de estudio, para visualizar los resultados, representando gráficamente los valores máximos y mínimos de los pares de muestras en los ejes Y & X, respectivamente. De esta forma, todos los puntos son representados gráficamente sobre la línea  $x=y$ . La línea de fallas es representada de acuerdo con la fórmula hiperbólica, y aquellos pares de muestras representados encima de esta línea son considerados fallas.

**Table 4-1: Recommended Frequency of Control Samples and Control Operations**

Type of Controls	Recommended Frequency	
	Partial	Total
<b>Control Samples in Regular Batches</b>		
Twin samples/Field duplicates	1 in 50 (2%)	
Coarse duplicates	1 in 50 (2%)	6%
Pulp duplicates	1 in 50 (2%)	
Coarse blanks	1 in 50 (2%)	4%
Fine blanks	1 in 50 (2%)	
CRMs	1 in 15 (6%)	6%
Check samples	1 in 25 (4%)	4%
<b>Control Samples in Check Batches</b>		
Pulp duplicates	1 in 10 (10%)	10%
CRMs	1 in 10 (10%)	10%
Fine blanks	1 in 10 (10%)	10%
Sieve tests	1 in 10 (10%)	10%

#### **CRM [Material de Referencia Certificado]**

Para evaluar los CRMs, se puede construir gráficos de control para cada CRM y cada elemento documentado. Los valores reportados para los CRMs insertados son representados gráficamente en una secuencia pseudo-temporal (por número de taladro de perforación, dado que las fechas de los certificados no son reportadas). Las líneas correspondientes a  $BV$ ,  $1.05 \cdot BV + CI$ ,  $0.95 \cdot BV - CI$  y  $AV \pm 2 \cdot SD$  son también representadas gráficamente ( $BV$ ,  $CI$ : Mejor Valor e Intervalo de Confianza al 95% del nivel de confianza, respectivamente, calculado como resultado de ensayos *round-robin*;  $AV$ ,  $SD$ : valor promedio y desviación estándar, respectivamente, calculados de los valores de ensayos reales de los CRMs insertados).

En principio, los valores de los CRMs deben estar dentro de los límites de  $AV \pm 2 \cdot SD$  para ser aceptados. De lo contrario, dichos valores son clasificados como atípicos. Sin embargo, los valores aislados dentro de los límites  $AV \pm 3 \cdot SD$  son también aceptados.

El sesgo analítico es calculado de la siguiente forma:

$$\text{Sesgo (\%)} = (AV_{eo} / BV) - 1$$



Donde  $\overline{AV}_{\%}$  representa el promedio recalculado después de excluir los valores atípicos. Los valores de sesgo son evaluados de acuerdo a los siguientes rangos: bueno: entre -5% y +5%; razonable, con cuidado: de -5% a -10% o de +5 a +10%; inaceptable: por debajo de -10% o encima de 10%.

Adicionalmente a los gráficos de control, se construye planos de exactitud (Media versus el Mejor Valor) para todos los CRMs y elementos objeto de estudio. Mediante dichos planos de exactitud se calcula el sesgo global de los elementos, tomando en consideración los resultados de todos los CRMs usados para cada elemento durante la duración del programa. En este caso, el sesgo global ( $OABias$ ) correspondiente a cada elemento se calcula como sigue:

$$OABias (\%) = RLS - 1$$

Donde  $RLS$  es la curva de la recta de regresión lineal de la Media versus el Mejor Valor para cada CRM y cada elemento.

### **Muestras en Blanco**

Existen sospechas de contaminación si el valor del blanco excede de tres o cinco veces el límite de detección para el elemento objeto de estudio. Asimismo, se puede preparar gráficos de Blancos versus Muestras Anteriores que permitan la identificación de posibles incidentes de cruce de contaminación durante la preparación y ensayos.

### **Muestras de Verificación**

Con el fin de evaluar las muestras de verificación, se construye gráficos de Reducción de Eje Mayor (RMA, por sus siglas en inglés) para los elementos objeto de estudio. El método RMA ofrece un ajuste imparcial para dos grupos de valores pares (muestras originales y muestras de verificación) que son considerados independientes uno del otro. En este caso, se determina el coeficiente de determinación  $R_2$  entre los dos laboratorios y el sesgo del laboratorio primario para cada elemento comparado con el laboratorio secundario se calcula como sigue :

$$Sesgo (\%) = 1 - RMA_S$$

Donde  $RMA_S$  es la curva de la recta de regresión RMA de los valores del laboratorio secundario versus los valores del laboratorio primario para cada elemento.

## **5.0 REFERENCIAS**

CIM (2003a): *Exploration Best Practices Guidelines* [Lineamientos de Buenas Prácticas de Exploración]. Adoptado por el Concejo CIM el 20 de agosto de 2000. Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo).

CIM (2003b): *Estimation of Mineral Resources and Mineral Reserves. Best Practice Guidelines*. [Estimados de Reservas y Recursos Minerales. Lineamientos de Buenas

Prácticas.]. Adoptado por el Concejo *CIM* el 23 de noviembre de 2003. *Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo).

*CIM* (2005): *CIM Definition Standards for Mineral Resources and Mineral Reserves* [Normas de Definiciones *CIM* para Recursos Minerales y Reservas Minerales]. Elaborado por el Comité Permanente *CIM* sobre Definiciones de Reservas; adoptado por el Concejo *CIM* el 11 de diciembre de 2005. *The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo); 10 páginas.

*CSA* (2005): *National Instrument 43-101, Standards of Disclosure for Mineral Projects* [Instrumento Nacional 43-101, Normas de Revelación aplicables a Proyectos Mineros]. *Canadian Securities Administrators* (*CSA*) [Administradores de Valores del Canadá].

*JORC* (2004). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves* [Código de Australasia para Informar sobre Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mineral] (El Código *JORC*, Edición 2004). *The Joint Ore Reserves Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Mineral Council of Australia* [Comité Conjunto de Reservas de Mineral de el Instituto Australiano de Minería y Metalurgia, Instituto Australiano de Geocientíficos, y el Concejo de Minería de Australia].

# ESTUDIO PETROGRAFICO - MINERAGRAFICO

(RAURA S.A.)

## MUESTRA M - 5

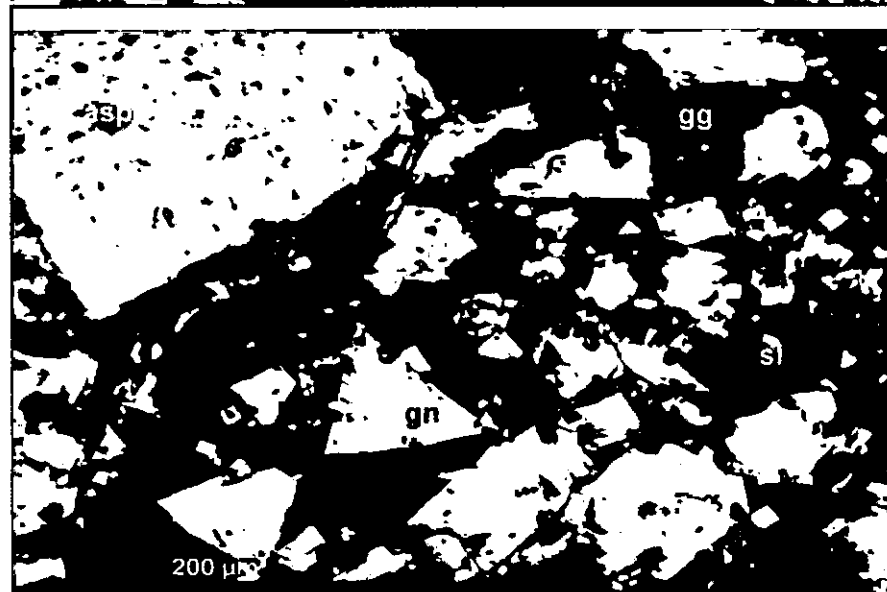
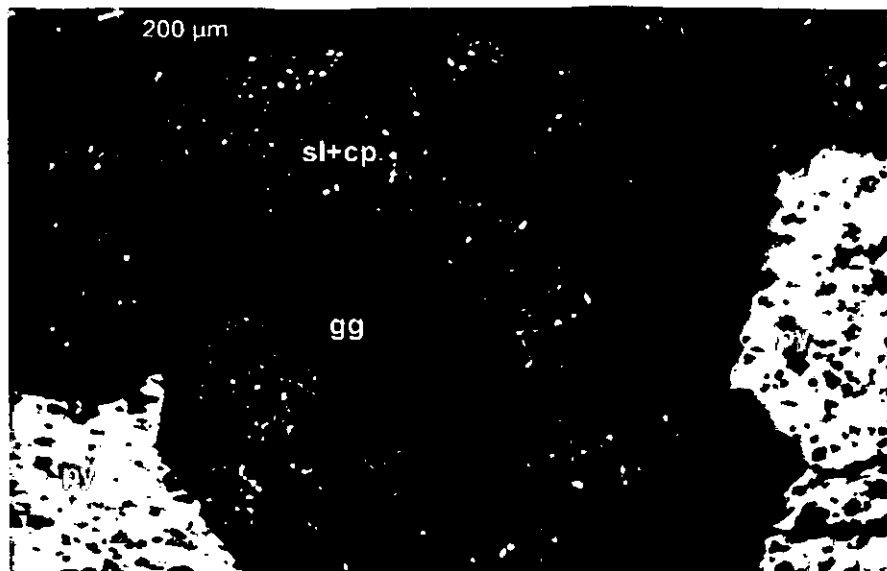
COMPOSICION MINERALIZACION Fe-As-Zn-Cu, (Pb,Sb,Ti), Masiva

Minerales Principales	Accesorios	Trazas
Arsenopirita (asp) Pirita (py)	Esfalerita (sl) Calcopirita (cp) Ganga (gg)	Hematita Digenita (dg) Covelina Tetraedrita- Tennantita (tt) Galena (gn) Rutilo

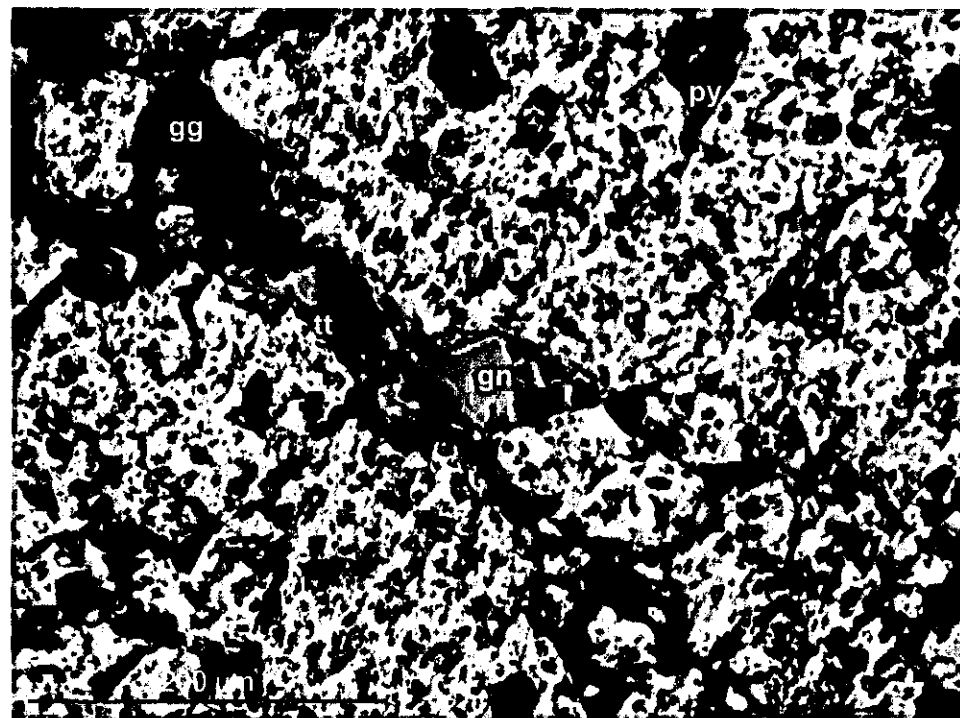
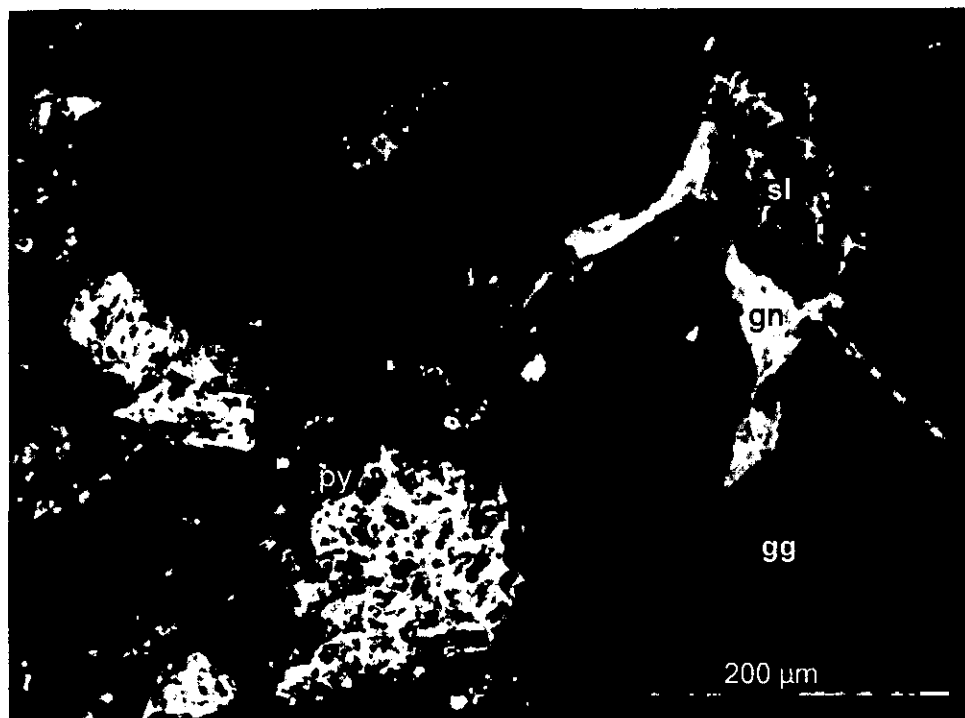
## OBSERVACIONES

Masiva mineralización polimetálica muy desarrollada conformada principalmente por arsenopirita y pirita, con esfalerita accesoria, calcopirita subordinada, y trazas de galena, digenita, covelina, tetraedrita-tennantita y hematita.

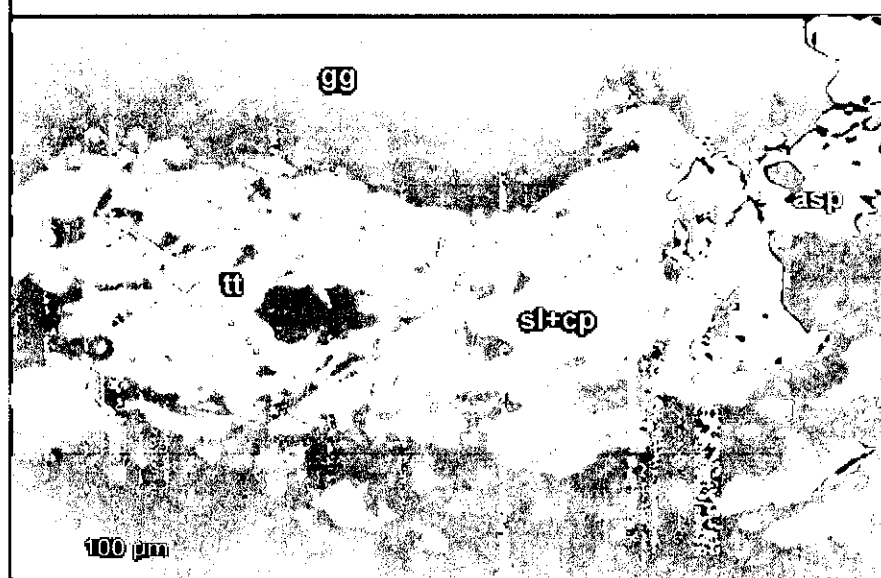
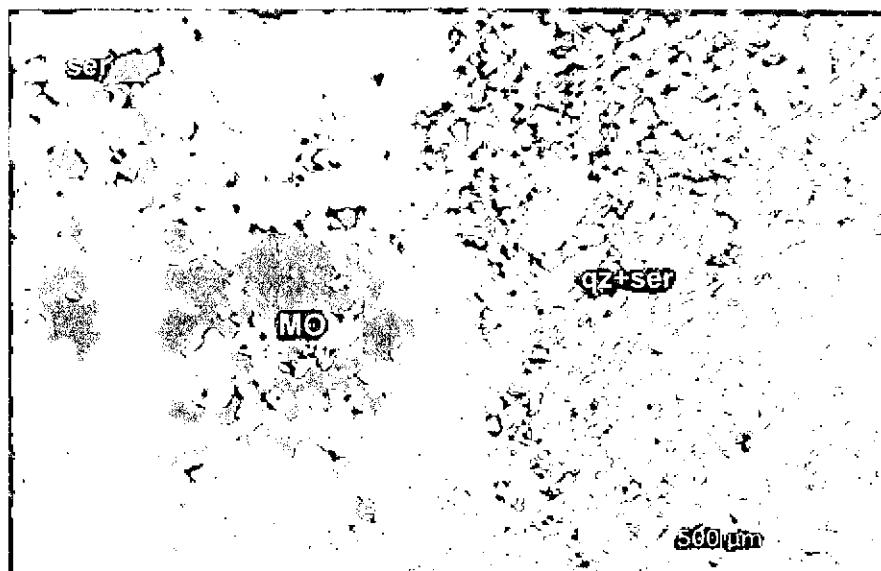
Las texturas de intercrecimiento entre los minerales son en su mayoría simples y gruesas con excepción de las inclusiones minúsculas de calcopirita en la esfalerita que se presentan por lo general, en dimensiones menores a las 20 micras, en ciertos casos no podrá ser recuperada ni con una molienda adecuada, pero una parte de la esfalerita está libre de inclusiones de calcopirita y presenta reflejos internos; sin embargo en ciertas áreas se observa trazas de inclusiones de galena y tetraedrita-tennantita, que también rellenan microfisuras en la pirita. La arsenopirita anhedral, subhedral muy desarrollada, con inclusiones de calcopirita y digenita; asociada y rodeada por playas de esfalerita; se presenta además como cristales euhedrales con



## MUESTRA M - 5



tamaños superiores a las 200 micras y también como una fina disseminación con la ganga que cementan parte de la mineralización. La pirita se presenta en forma cristalizada, anhedral muy desarrollada, gran parte muestra texturas careadas. En los espacios intersticiales entre los demás sulfuros y la ganga, se observa a la esfalerita con calcopirita y galena. La calcopirita muestra signos de alteración supergena (digenita y covelina), es anhedral poco desarrollada, y como una fina disseminación en la esfalerita.



MUESTRA M - A5

CLASIFICACION Metadiorita cuarcífera porfírica

COMPOSICION MINERALIZACION Fe-As-Zn-Cu (Pb, Sb, Ti) Moderada

Minerales Principales

Accesorios

Trazas

**Sericita+cuarzo (ser+qz):**

Reemplazan totalmente a fenocristales muy desarrollados y cristales de plagioclasa de la matriz, de los cuales sólo quedan las geoformas. Algunos de los más desarrollados presentan inclusiones de opacos, con los bordes oxidados con algo de pirofilita. Corresponde a una intensa alteración filica (TQSP) -total reemplazamiento por sericita, cuarzo y pirita. En la matriz se presenta con cuarzo microcristalino de reemplazamiento no mayor de 70 micras y pequeñas laminillas de muscovita (mus).

**Ferromagnesianos** como

fenocristales han sido reemplazados por sericita, cuarzo, muscovita, rutilo y opacos oxidados.

**Minerales Opacos (MO):** Formas

anhedrales y subhedrales de arsenopirita (asp) como relleno de venillas discontinuas asociada a playas anhedrales desarrolladas de esfalerita con finas inclusiones de calcopirita (cp) con tendencia a la orientacion de los planos de cristalización de la esfalerita (sl) y trazas de tetraedrita-tennantita (tt); también diseminada con bordes de digenita (dg) y en ciertos casos de calcosina; Trazas de galena (gn) como inclusiones \*)

**Rutilo**  
**Apatita**  
**Zircon**

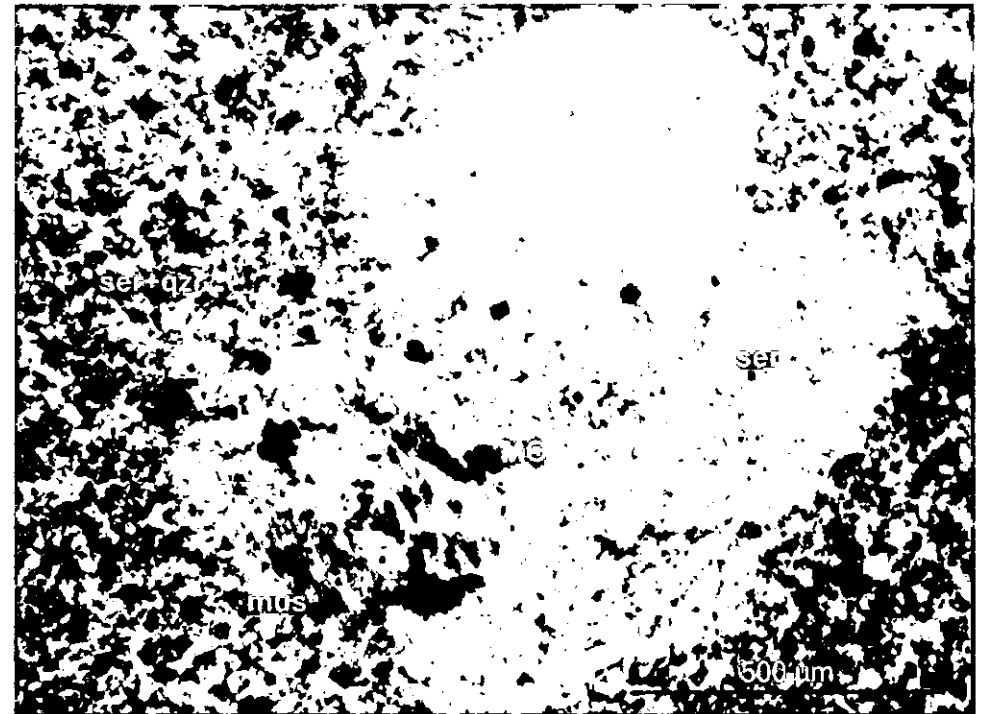
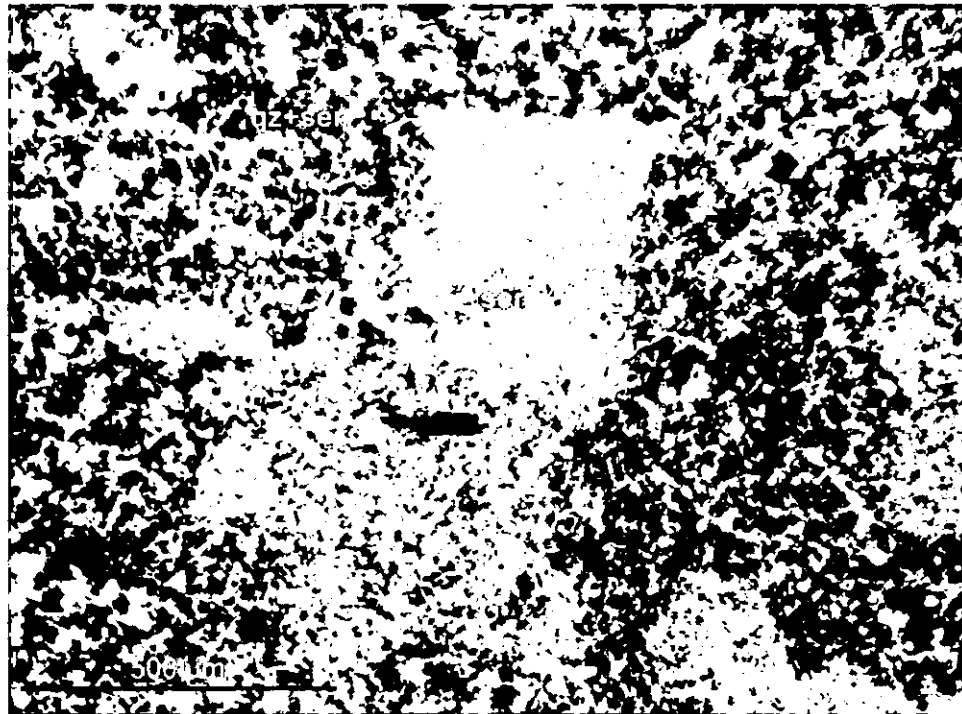
\*) euhedrales y anhedrales en la arsenopirita; también se determinan trazas de pirita y calcosina en la arsenopirita. La calcopirita subordinada presenta signos de alteración supergena a digenita (dg).

TEXTURA Porfírica y de reemplazamiento

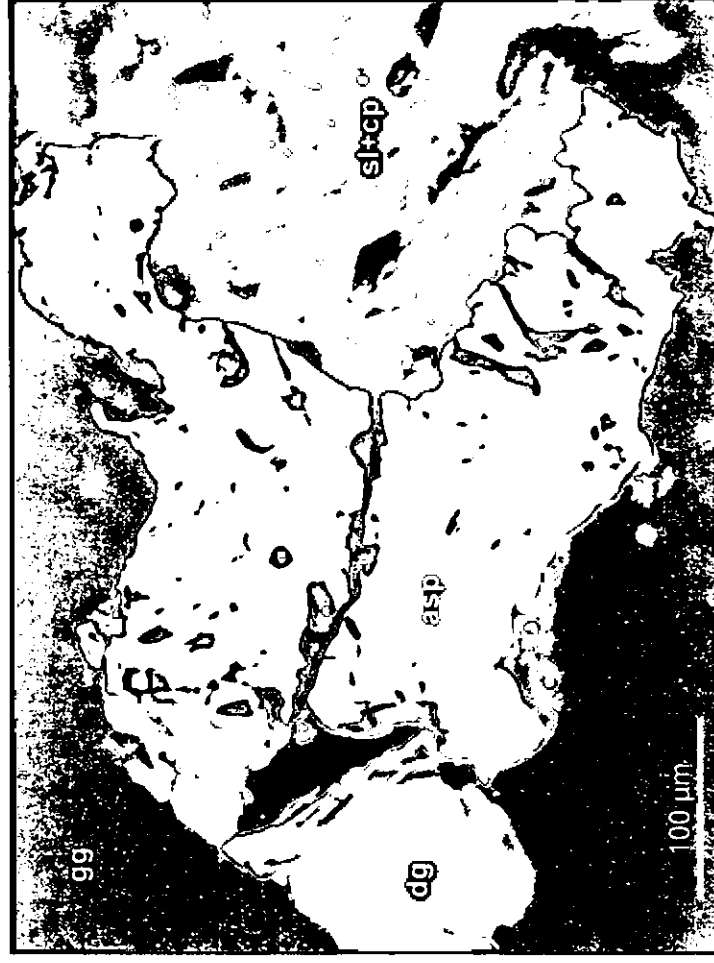
**ALTERACION** Intensa sericitización, silicificación (alteración filica), ligera alteración potásica

Minerales de alteración: Cuarzo, sericita, arcilla, muscovita, hematita y goethita

MUESTRA M - A5

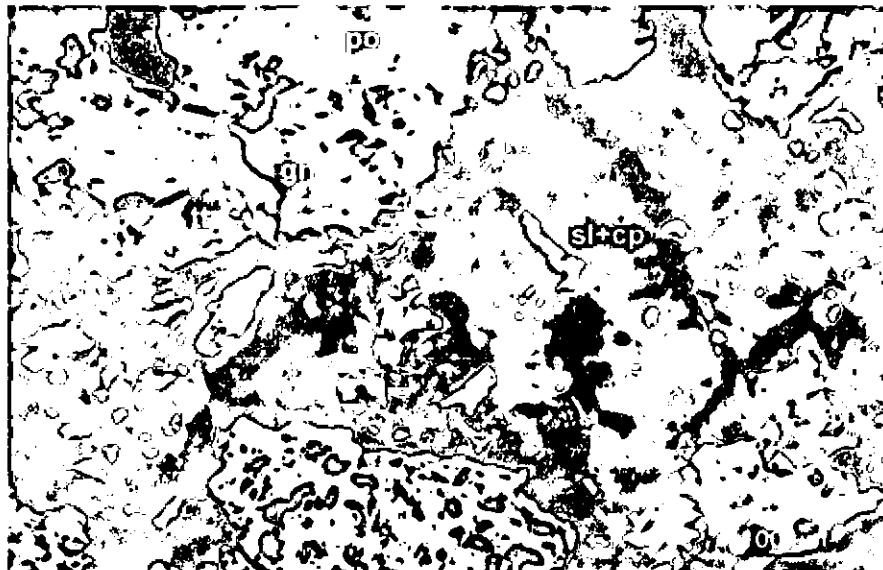


MUESTRA M - A5



# ESTUDIO PETROGRAFICO - MINERAGRAFICO

(RAURA S.A.)



**MUESTRA M - C12**

**COMPOSICION MINERALIZACION Zn-Pb-Fe-As-Cu (Sb, Ag), Masiva**

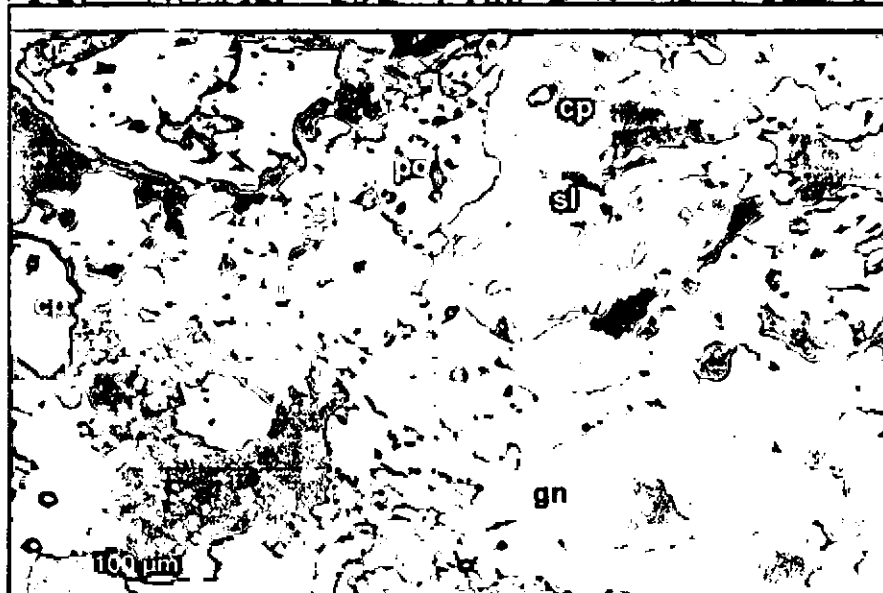
Minerales Principales	Accesorios	Trazas
Esfalerita (sl) Pirita (py) Arsenopirita (asp) Pirrotina (po)	Calcopirita (cp) Galena (gn) Ganga (gg)	Digenita (dg) Calcosina Covelina Tetraedrita- Tennantita (tt) Cerusita Hematita

## OBSERVACIONES

Mineralización masiva con texturas gruesas y desarrolladas de pirrotina, pirita y arsenopirita con calcopirita y galena accesorias. La pirrotina se presenta tanto en forma de playas muy desarrolladas con ciertas áreas alteradas a hematita, la cual se ubica a lo largo de ciertas líneas de fisuración; también se presenta en forma de pequeños rellenos intersticiales en la ganga, y diseminada en la esfalerita en tamaños que no superan a las 30 micras.

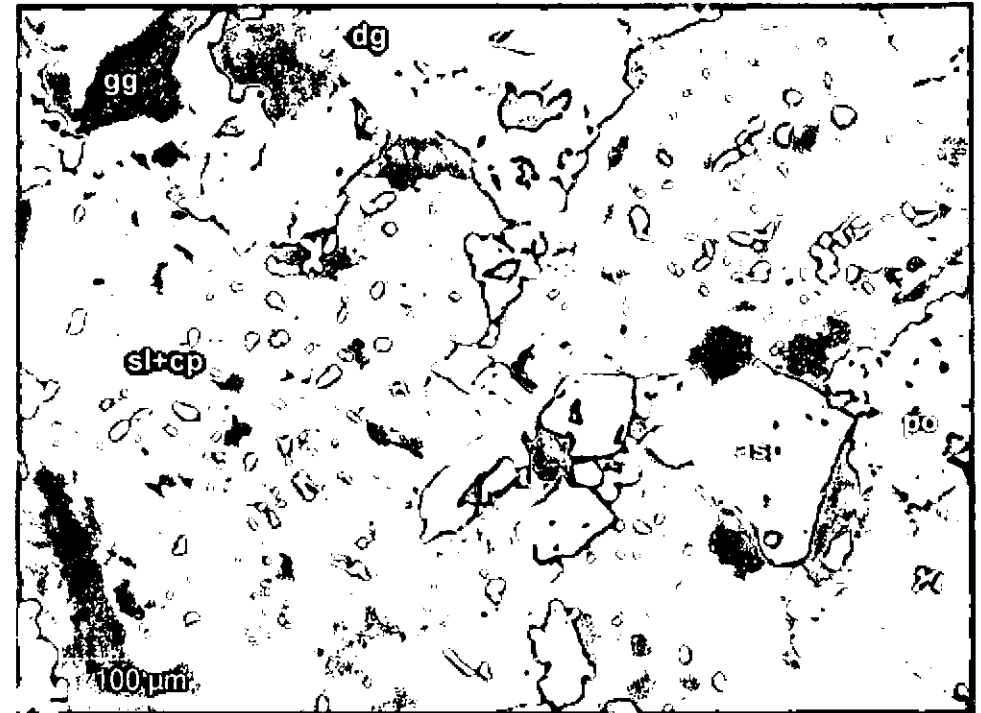
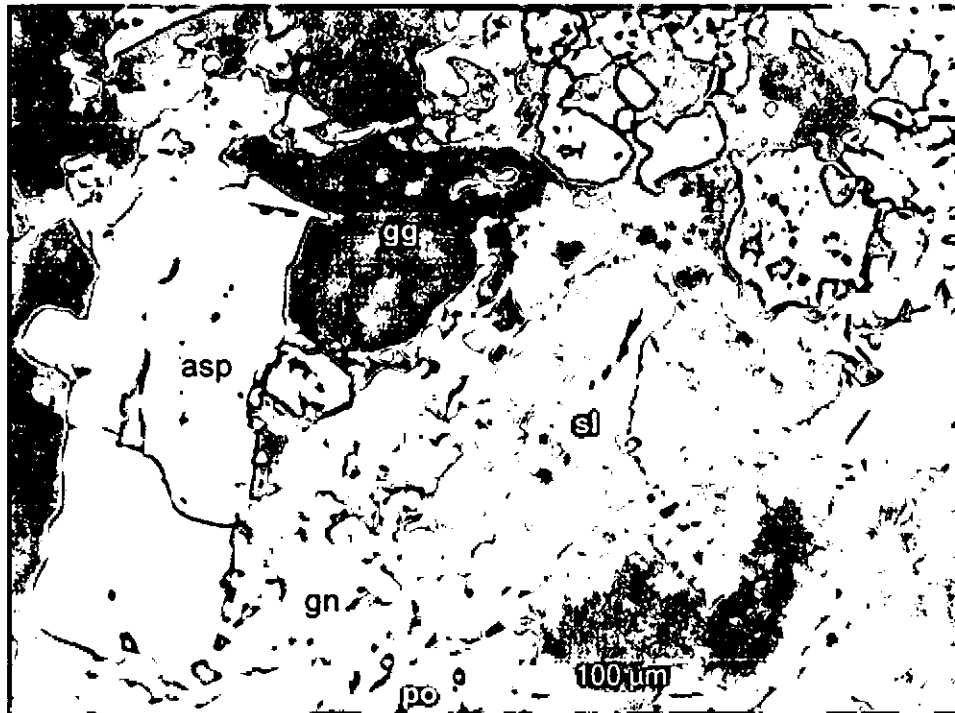
La arsenopirita y pirita ocurren generalmente en playas anhedrales muy desarrolladas, pero también diseminadas en la ganga y la pirrotina (no mayor de 100 micras), y rellenan espacios intersticiales entre los sulfuros principales.

La esfalerita desarrollada lleva también trazas de tetraedrita-tennantita, que aparece como inclusiones diminutas no son mayores de las 10 micras y no serán liberadas por la trituration de la mena.





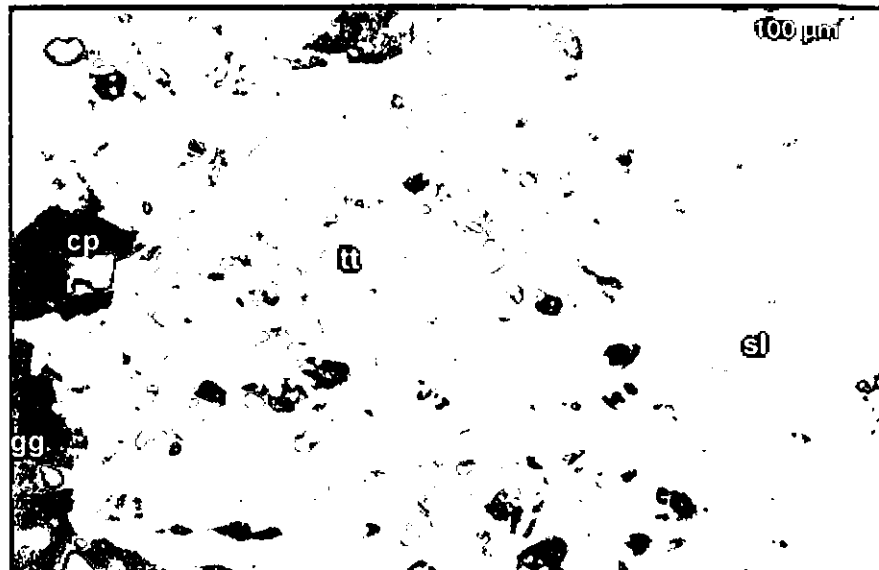
## MUESTRA M - C12



La calcopirita; por lo general, es anhedral desarrollada e intersticial y como pequeñas inclusiones en la esfalerita que no podrán ser recuperadas con una molienda adecuada, sin embargo las partículas superiores a las 20 micras son en ciertas áreas abundantes y si podrán ser recuperadas; muestra signos de alteración supergena (digenita y covelina). La galena desarrollada esta como playas anhedrales y disseminada en la pirrotina algunos bordes están reemplazados por cerusita. La tetraedrita-tennantita alterada a covelina presenta hilos de plata nativa producto de dicha alteración. Son muy esporádicas las inclusiones de calcosina cercana al borde del contacto de la calcopirita con la pirrotina.

# ESTUDIO PETROGRAFICO - MINERAGRAFICO

(RAURA S.A.)



**MUESTRA M - 46**

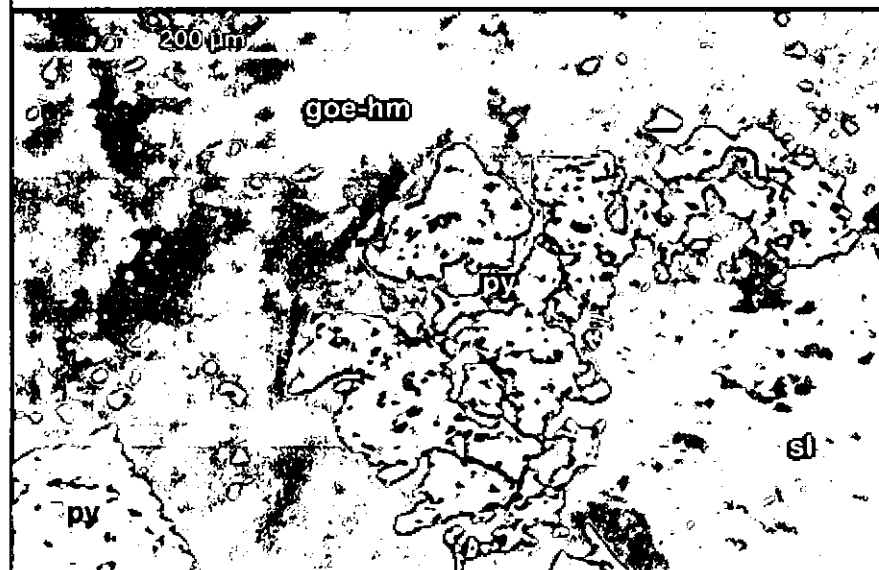
**COMPOSICION MINERALIZACION Zn-Fe-Cu-Sb-As, (Pb, Ag), Masiva**

Minerales Principales	Accesorios	Trazas
Esfalerita (sl) Pirita (py) Ganga (gg)	Tetraedrita-Tennantita (tt) Calcopirita (cp)	Arsenopirita (asp) Hematita-Goethita (goe-hm) Digenita Galena Plata Nativa

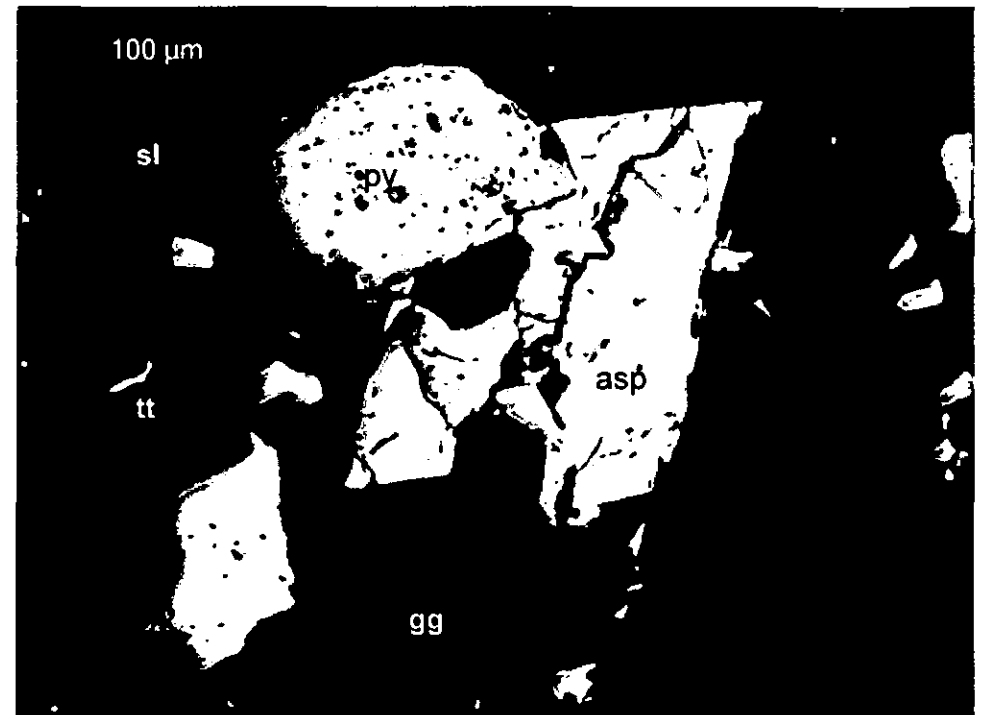
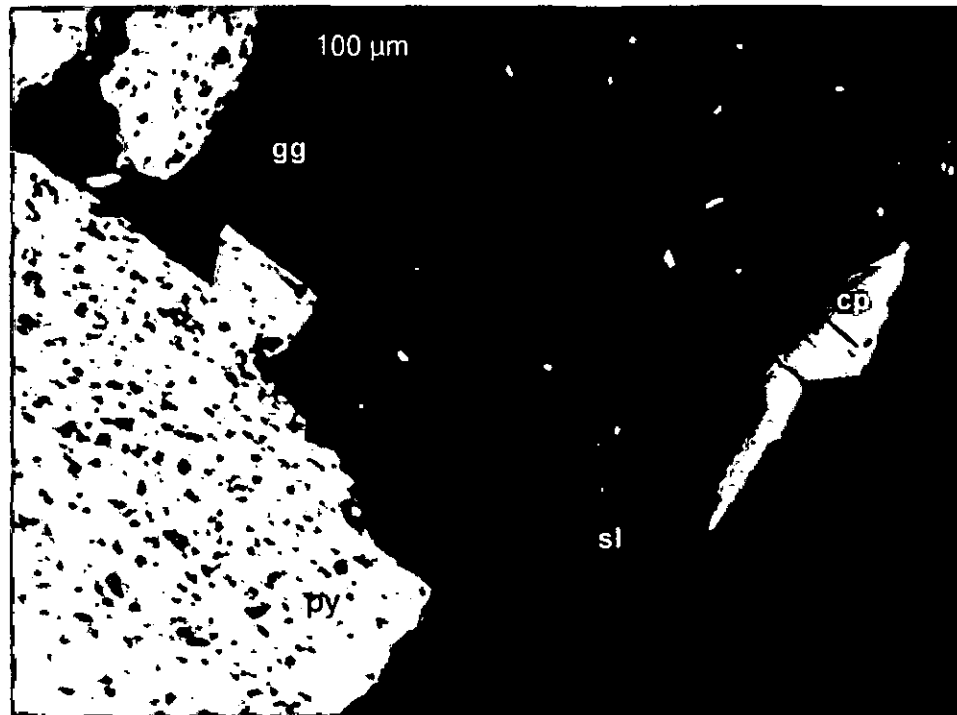
## OBSERVACIONES

La mineralización de esta mena es intensa y se limita a cantidades mayores y gruesas de esfalerita y pirita que se encuentran en los espacios intersticiales de la ganga (gg) y esfalerita, con texturas de intercrecimiento entre ellas muy variadas, pero desarrolladas; con cantidades accesorias de arsenopirita y calcopirita; con tetraedrita-tennantita subordinada.

La esfalerita es anhedral en machas desarrolladas con reflejos internos (algunos autores consideran que se debe a un bajo contenido de hierro; la mejor manera de comprobarlo es realizando un microanálisis por EDX), que por lo general presentan inclusiones de calcopirita de más de 100 micras y más abundante pero de menos de 30 micras de tetraedrita-tennantita, una parte de estas partículas si podrá ser liberada con una molienda adecuada. Muy localmente asociada a la arsenopirita euhedral con pirita.



## MUESTRA M - 46



La pirita euhedral, anhedral desarrollada, localmente con texturas careadas y bordes oxidados a goethita-hematita, engloba pequeñas playas de esfalerita y algunas fisuras están rellenas de esfalerita. La calcopirita accesoria se presenta tanto en forma de escasas playas con ciertos bordes alterados a digenita; como se ubica a lo largo de ciertas líneas de fisuración y se presenta en forma de pequeños rellenos intersticiales en la ganga y en la esfalerita siguiendo los planos de cristalización de la esfalerita. Trazas de galena anhedral poco desarrollada y como inclusiones en algunos bordes de la esfalerita. Escasos hilos de plata nativa.

# ESTUDIO PETROGRAFICO - MINERAGRAFICO

(RAURA S.A.)

MUESTRA M - 126

COMPOSICION MINERALIZACION Zn-Pb-Fe-Cu-As-Sb, Masiva

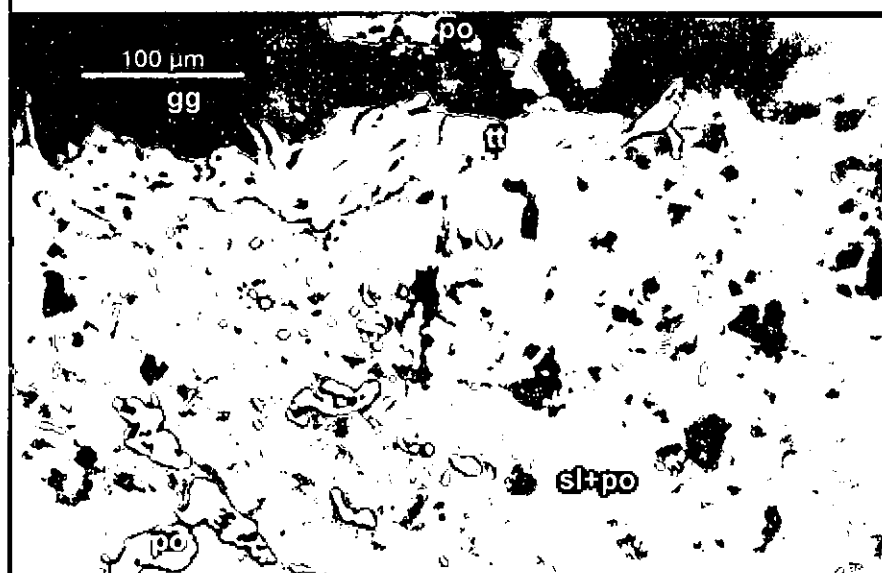
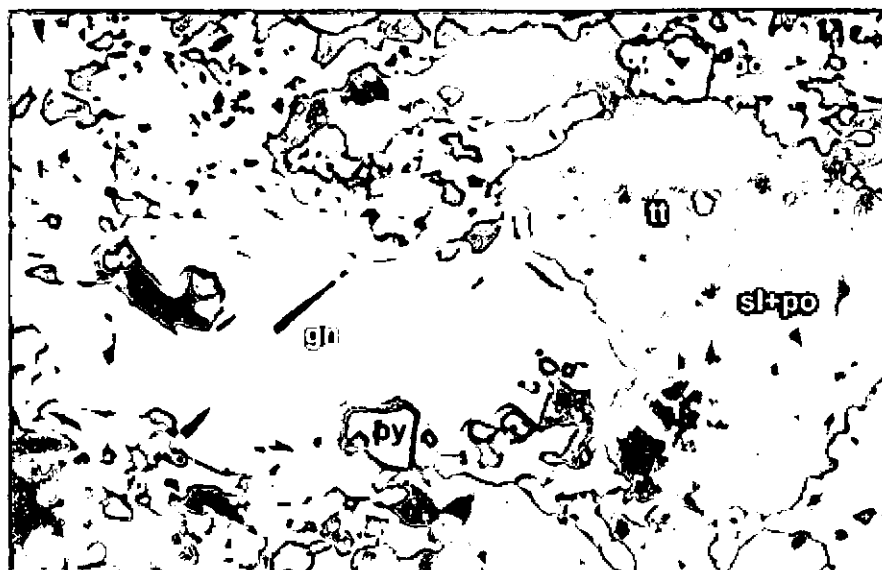
Minerales Principales	Accesorios	Trazas
<p>Esfalerita (sl) Galena (gn) Pirrotina (po) Pirita (py)</p>	<p>Calcopirita Tetraedrita-Tennantita (tt) Ganga (gg)</p>	<p>Hematita Digenita Covelina</p>

## OBSERVACIONES

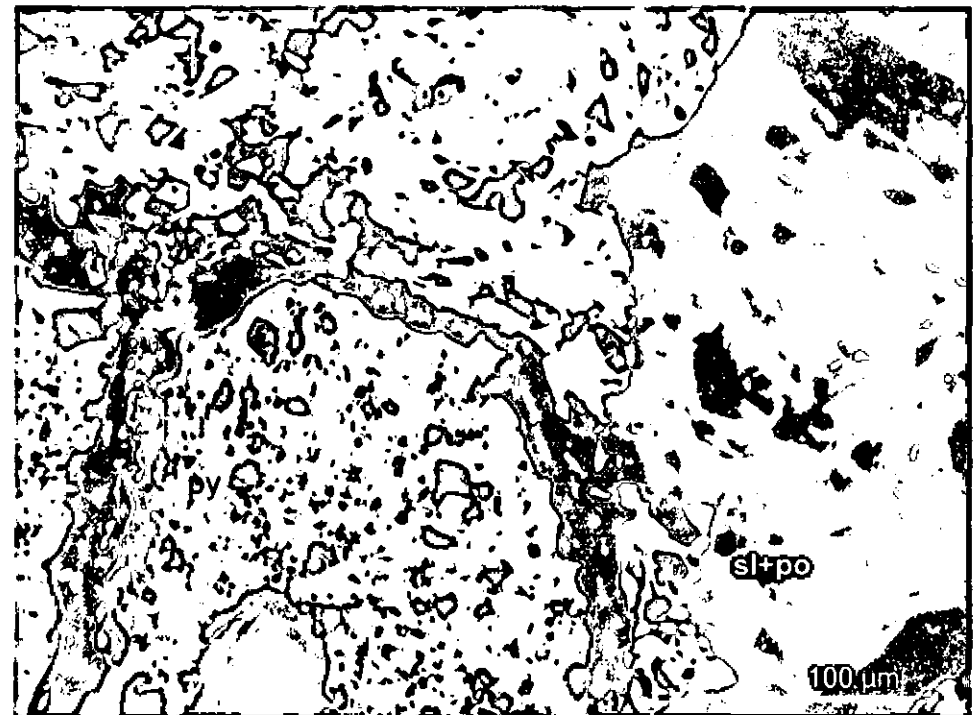
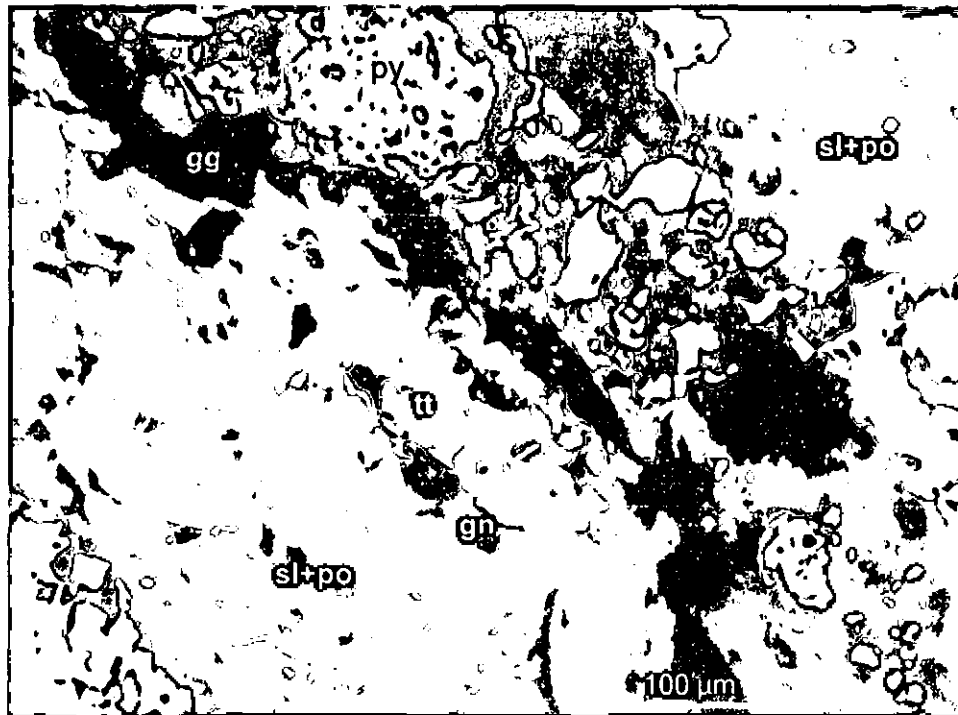
Masiva mineralización fundamentalmente de esfalerita, galena, pirrotina y pirita desarrollada con cantidades accesorias de calcopirita y tetraedrita-tennantita y trazas de hematita , digenita y covelina.

La esfalerita anhedral muy desarrollada con inclusiones de pirrotina menores de 20 micras y de más de 50 micras, mayormente con tetraedrita-tennantita y escasos microcristales de calcopirita, algunas veces con preferente orientación en relación a los planos de clivaje; también se observa como relleno de las fisuras a cristales subhedrales de pirita de más de 50 micras con ganga y esfalerita; en ciertas áreas está libre de partículas y con reflejos internos; también en algunos bordes se observa inclusiones de galena de hasta 50 micras que podrán ser recuperadas con una molienda adecuada.

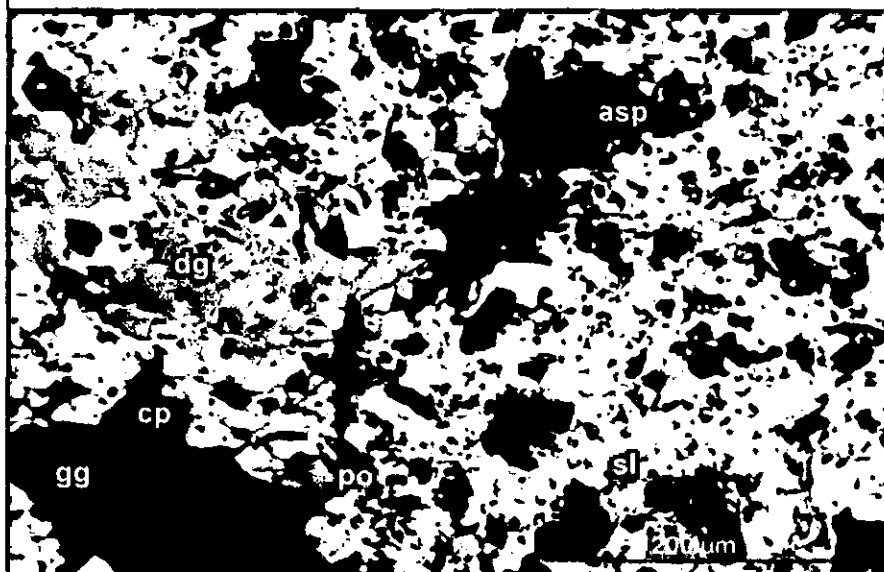
Ocurrencia similar de las playas anhedrales muy desarrolladas de pirrotina con pirita y esfalerita intersticial, tiene texturas gruesas con los demás sulfuros de valor económico.



## MUESTRA M - 126



En algunos bordes en contacto con la ganga está intercrecida con la tetraedrita-tennantita. La galena esta restringida a un sector de la mena y ocurre con ganga y cristales poco desarrollados de pirita; es más frecuente como playas desarrolladas asociadas a la pirrotina y esfalerita. La calcopirita en fina diseminación con signos de alteración supergena (covelina-digenita); la pirita anhedral euhedral frecuentemente muy desarrollada y en fina diseminación con algunos bordes ligeramente oxidados (hematita).



MUESTRA M - 127

CLASIFICACION Brecha volcánica

COMPOSICION MINERALIZACION Fe-Cu-As (Zn, Sb, Ti) Moderada

Minerales Principales

Accesorios

Trazas

**Sericita+cuarzo (ser+qz):**

Reemplazan totalmente a fenocristales muy desarrollados y cristales de plagioclase de la matriz, de los cuales sólo quedan las geoformas. Presentan inclusiones de opacos, con los bordes oxidados. Corresponde a una intensa alteración filica (TQSP). En la matriz se presenta con cuarzo microcristalino de reemplazamiento no mayor de 70 micras y pequeñas laminillas de muscovita (mus) y opacos. Cristales euhedrales de cuarzo (qz) en el contacto con la venilla de dolomita y opacos.

**Ferromagnesianos** como fenocristales han sido reemplazados por sericita, cuarzo, arcilla, rutilo y opacos.

**Minerales Opacos (MO):** Formas anhedrales y subhedrales de arsenopirita (asp) que rellena venillas con inclusiones de pirrotina, anhedrales desarrolladas asociada a pequeñas formas de calcopirita (cp) y digenita; también en fina diseminación. Calcopirita subhedral y anhedral desarrollada presentan signos de alteración supérgena digenita (dg). Magnetita (mt) con bordes de hematita y goethita; son responsables de la ligera pigmentación de la muestra\*);

**Rutilo**  
**Apatita**  
**Zircon**

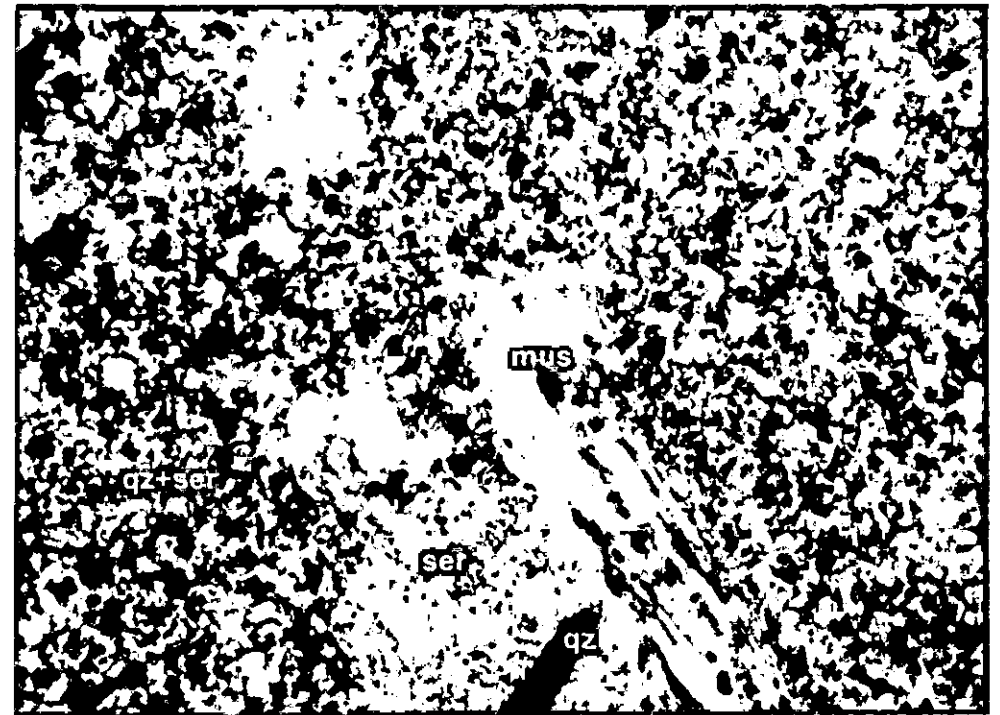
\*) otras están totalmente reemplazadas y en fina diseminación en ciertas áreas, están reemplazando a ferromagnesianos y bordeando a leucoxeno (producto de alteración de ilmenita o titanomagnetita que es una mezcla fina entre anatasa, rutilo y titanita). Trazas de esfalerita

TEXTURA Porfírica y de reemplazamiento con venillas de opacos y dolomita

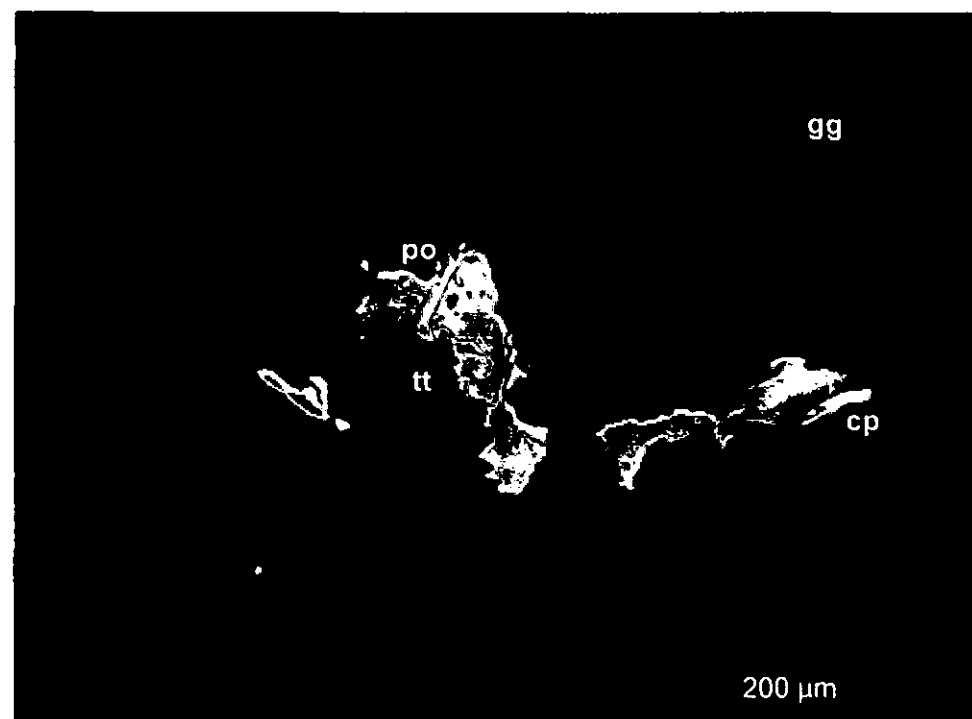
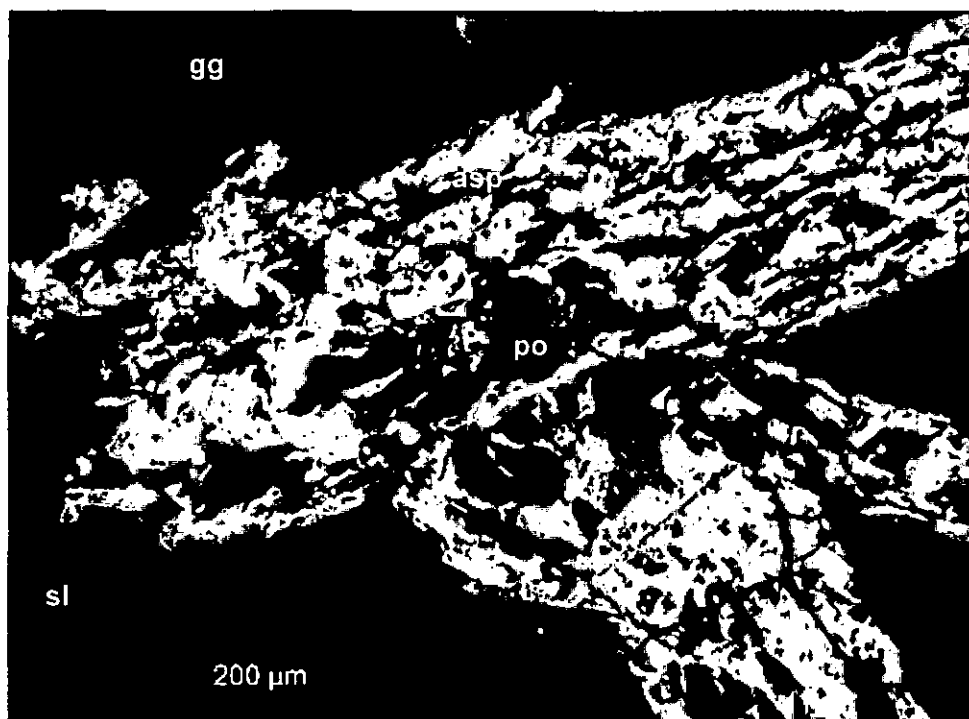
ALTERACION Intensa sericitización, silicificación (alteración filica), ligera alteración potásica y oxidación

Minerales de alteración: Cuarzo, sericita, arcilla, muscovita, rutilo y hematita.

MUESTRA M - 127



MUESTRA M - 127





Lima, 14 de Febrero de 2008

*Gladys Ocharan*

Dra. Gladys Ocharan Velásquez  
CIP 9311



COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO EN TAJOS Y GALERIAS METODO CONVENCIONAL</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTG-PRO-001	
		Versión: 01	
		Página: 1 de 4	

## 1. PERSONAL


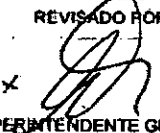
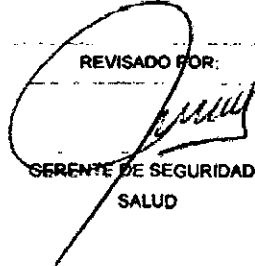

- 1.1. Maestro Muestrero (1)
- 1.2. Ayudante Muestrero (1)



## 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1. Protector de cabeza con barbiquejo
- 2.2. Lentes de seguridad
- 2.3. Respirador con filtros
- 2.4. Mameluco con cinta reflectiva
- 2.5. Guantes de neoprene o jebe
- 2.6. Correa porta lámpara.
- 2.7. Botas de jebe con punta de acero
- 2.8. Protector de oído
- 2.9. Equipo de protección contra caídas

## 3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

- 3.1. Comba de 4 Lbs.
- 3.2. Cincel con punta de diamante
- 3.3. Cuna
- 3.4. Lámpara de mina
- 3.5. Brocha N°2
- 3.6. Pintura de esmalte color rojo
- 3.7. Bolsas de plástico para muestras de 40x50cm y de 10 micras de espesor, debidamente rotuladas con su etiqueta de código de barra.
- 3.8. Pábilo
- 3.9. Mochila de lona para llevar herramientas y muestras

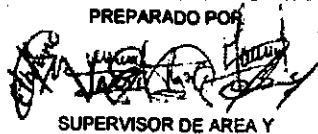

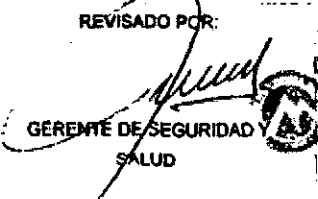
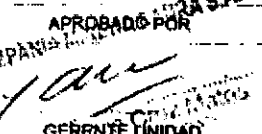
<b>PREPARADO POR:</b>  <b>SUPERVISOR DE AREA Y TRABAJADORES</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-08-2015		<b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>	



COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO EN TAJOS Y GALERIAS METODO CONVENCIONAL</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTG-PRO-001	
		Versión: 01	
		Página: 2 de 4	

- 3.10. Flexómetro metálico de 5m
- 3.11. Precintos para el atado de muestras
- 3.12. Wincha de lona de 30m
- 3.13. Talonario de muestreo
- 3.14. Portaminas o bolígrafo
- 3.15. Detector de gases o fósforos
- 3.16. Cinta para bloqueo de la labor
- 3.17. Andamios o plataformas
- 3.18. Arnés de seguridad
- 3.19. Líneas de vida
- 3.20. Cinta para Bloqueo de la labor
- 3.21. Planos de labores con puntos topográficos de referencia
- 3.22. Bastón luminoso (traslado de andamios)
- 3.23. Balanza digital y/o romana.

#### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Recibir la orden de trabajo escrito.
- 4.2. Chequeo del panel de seguridad (cartilla geomecánica, check list de labor, Iperc y orden de trabajo).
- 4.3. Verificar la ventilación, regado, desatado, sostenimiento y altura estándar.
- 4.4. Realizar Iperc / Check list de labor.
- 4.5. Repaso del desatado (de afuera hacia adentro) y lavado (de adentro hacia afuera de corona y hastiales).
- 4.6. Determinar la orientación de la mineralización para aplicar correctamente el método de muestreo por canales.
- 4.7. Se instalará los andamios y se bloqueará la zona a muestrear.

PREPARADO POR:  SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES FECHA DE ELABORACIÓN 06-06-2015	REVISADO POR:  SUPERINTENDENTE GEOLOGIA	REVISADO POR:  GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD	APROBADO POR:  GERENTE UNIDAD FECHA DE APROBACIÓN
---	--	--	---

COMPANÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO EN TAJOS Y GALERIAS</b> <b>METODO CONVENCIONAL</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTG-PRO-001	
		Version: 01	
		Página: 4 de 4	

Muestreos, Geólogo Responsable Observaciones, Fecha de Muestreo y la elaboración del croquis respectivo será detallado en la tarjeta de la primera muestra.

4.16. Se procederá al marcado de la ubicación del canal.

4.17. La muestra obtenida del canal de muestreo, será enviada íntegramente al laboratorio. El encargado de recibir las muestras en el Laboratorio Químico se le entregará 02 copias de la Guía de Remisión firmada por la Superintendencia de Geología con los códigos y pesos de las muestras por analizar; el encargado de Laboratorio Químico dará conformidad de las muestras recepcionadas y firmará ambas copias. Una copia para Laboratorio Químico y la otra copia como respaldo para Geología.

## 5. RESTRICCIONES

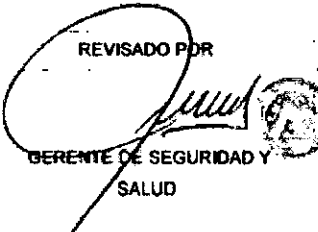
- 5.1. NUNCA se realizará el muestreo si las labores presentan ventilación deficiente.
- 5.2. NUNCA se muestrea si en las labores falta el desate y sostenimiento.
- 5.3. NUNCA se realiza el muestreo si en las labores hay presencia de tiros cortados, fallados o sopladados.
- 5.4. NUNCA se realiza el muestreo si el tajo se encuentra con altura sub estándar (altura estándar breasting = 0.80 a 1.0 mts, altura estándar taladros inclinados = 2.20 a 2.40 mts).

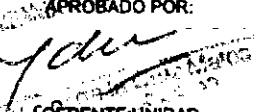
**Cambios con respecto a la versión anterior:**  
 Se adecuo al nuevo estándar control de documentos

PREPARADO POR  
  
 SUPERVISOR DE ÁREA Y  
 TRABAJADORES

FECHA DE ELABORACIÓN:  
 06-08-2015

REVISADO POR:  
  
 SUPERINTENDENTE GEOLOGIA

REVISADO POR  
  
 GERENTE DE SEGURIDAD Y  
 SALUD

APROBADO POR:  
  
 GERENTE UNIDAD

FECHA DE APROBACIÓN:



Cía. Minera Raura

**ESTANDAR: MUESTREO EN TAJOS Y GALERIAS**

Área: GEOLOGIA

Versión: 03

Código: SOS/E/G/CIA/MTG

Página: 1 de 2

OHSAS 18001:2007 - CLAUSULA 4.4.6

Fecha: 01 - 03 - 2014



Unidad Raura

**"ACCIDENTE CERO, ES LO QUE QUIERO"****SISTEMA S.O.S.****1. OBJETIVO**

- 1.1. Determinar un procedimiento que permita realizar un adecuado muestreo para clasificar la calidad del mineral que se está explotando y a la vez definir la cubicación de nuevas recursos, integrando con la seguridad y salud del personal.

**2. ALCANCE**

- 2.1. Aplicable a todos las galerías y tajos de producción Cía. Raura.

**3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS**

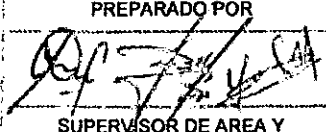
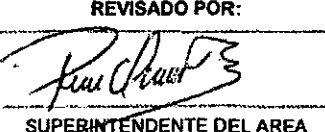


- 3.1. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional D.S. Nº 055-2010-EM.  
3.2. Manual de Muestreo

**4. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR****Requisitos:**

- 4.1. El personal de muestreo debe contar con el E.P.P. adecuado y necesario (Mameluco con cinta reflectiva, protector de cabeza, respirador, guantes, lámpara, correa portalámparas, botas de jebe con punta de acero, protector de oído, lentes de seguridad, barbiquejo).  
4.2. Los trabajadores serán capacitados en técnicas de muestreo, reconocimiento de estructuras mineralizadas (RUMBO y BUZAMIENTO).  
4.3. Los trabajadores de muestreo deben contar con las herramientas de gestión (orden de trabajo, check list de labor, IPERC, orden de trabajo).

**Para Muestreo por Canales (Vetas):****Especificaciones técnicas:**

- 4.4. El área de muestreo debe tener 0.15m de ancho por la potencia de la veta.  
4.5. La profundidad de la muestra será de 1 pulgada.  
4.6. El muestreo será sistemático: cada 2 mts en galerías y/o cada 4 mts en tajos dependiendo de la regularidad mineralógica de la zona a muestrear y está en función de un punto de referencia (punto topográfico, filo crucero, filo chimenea)  
4.7. La muestra debe ser representativa, proporcional, fuera de toda contaminación alguna y tendrá la cantidad adecuada (1.5 Kg).  
4.8. La altura estándar de la labor será de 2.50 m. (tajos de explotación), 2.5x2.5, 3.0x3.0 m (labores de exploración - desarrollo).

<p>PREPARADO POR</p>  <p>SUPERVISOR DE AREA Y TRABAJADORES</p> <p>FECHA DE ELABORACIÓN: 01-04-2014</p>	<p>REVISADO POR:</p>  <p>SUPERINTENDENTE DEL AREA Ing. Rover Olazabal Telles</p> <p>Ing. Rover E. Olazabal Telles SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA CIP 77816 CIA. RAURA</p>	<p>REVISADO POR:</p>  <p>GERENTE DEL PROGRAMA S.O.S. Ing. César Amaya Dávalos</p>	<p>APROBADO POR:</p> <p>CIA. MINERA RAURA</p>  <p>GERENTE DE UNIDAD Ing. Víctor De la Cruz Márquez</p> <p>FECHA DE APROBACIÓN: 06-04-2014</p>
---	---	---	--



Cia. Minera Raura

## ESTANDAR: MUESTREO EN TAJOS Y GALERIAS

Área: GEOLOGIA

Código: SOS/E/G/CIA/MTG

OHSAS 18001:2007 – CLAUSULA 4.4.6

Versión: 03

Página: 2 de 2

Fecha: 01 – 03 – 2014



Unidad Raura

**"ACCIDENTE CERO, ES LO QUE QUIERO"**  
**SISTEMA S.O.S.**

### 5. RESPONSABLES.

5.1. SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA.- Tiene la responsabilidad técnica del proceso.

5.2. JEFE DE GEÓLOGOS DE MINA Y GEÓLOGOS DE SECCIÓN.- Responsables de capacitar, entrenar a los controles de calidad y hacer el seguimiento para su cumplimiento. Responsable de hacer cumplir este estándar y las capacitaciones, hacer seguimiento del material que se necesita para un óptimo rendimiento.

5.3. MUESTRERO.- responsabilidad de desarrollar el muestreo de acuerdo a este estándar.

### 6. REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN.

6.1. Orden de Trabajo escrito.

6.2. Reporte de Muestreo en Tajos y Galerías

SGR/R/MTG

6.3. Reporte de IPERC

SGR/R/IPERC

6.4. Check List

SGR/R/CKL

### 7. FRECUENCIA DE INSPECCIONES.

7.1. Las inspecciones se realizarán trimestralmente o según necesidades, a cargo del Equipo Gerencial del Departamento de Geología.

### 8. EQUIPO DE TRABAJO.

8.1. Equipo Gerencial y trabajadores del Dpto. de Geología.

### 9. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO.

9.1. La revisión se realizarán anualmente o cuando se presenten cambios significativos.

PREPARADO POR

REVISADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

SUPERVISOR DE AREA Y  
TRABAJADORES

SUPERINTENDENTE DEL AREA  
Ing. Rover Olazabal Telles

GERENTE DEL PROGRAMA S.S.O.  
Ing. César Amaya Dávalos



CIA. MINERA RAURA

GERENTE GENERAL  
Ing. Víctor de la Cruz

FECHA DE ELABORACIÓN:  
01-04-2014

Ing. Rover F. Olazabal Telles  
SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA  
CIP 77818  
CIA. RAURA

FECHA DE APROBACIÓN:  
08-04-2014

COMPañIA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO MECANIZADO EN LABORES DE AVANCE</b>	Código: RA-RAU-GEO-MML-PRO-002	
		Versión: 01	
		Página: 1 de 4	

### 1. PERSONAL

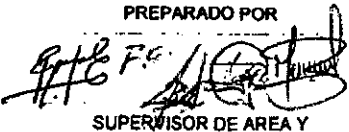

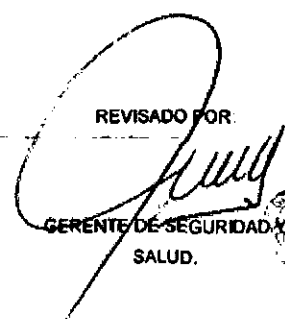
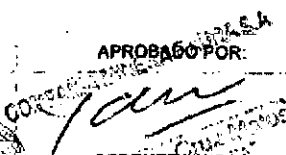
- 1.1. Maestro Muestrero (1)
- 1.2. Ayudante Muestrero (1)

### 2. EQUIPO DE PROTECCION DE PERSONAL



- 2.1. Protector de cabeza con barbiquejo
- 2.2. Lentes de seguridad
- 2.3. Respirador con filtros
- 2.4. Mameluco con cinta reflectiva
- 2.5. Guantes de neoprene o jebe
- 2.6. Guantes dieléctricos
- 2.7. Correa porta lámpara.
- 2.8. Botas de jebe con punta de acero
- 2.9. Protector de oído
- 2.10. Equipo de protección contra caídas

### 3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

- 3.1. Martillo electromecánico (BOSCH GBH-11)
- 3.2. Transformador de 220 V
- 3.3. Cable para la extensión
- 3.4. Barreno diamantado
- 3.5. Lubricante para el engranaje del barreno
- 3.6. Cuna
- 3.7. Lámpara de mina
- 3.8. Brocha N°2
- 3.9. Pintura de esmalte color rojo

<b>PREPARADO POR</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-06-2015	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD.</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN</b>
---	--	--	--


Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

<b>COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.</b>			
	<b>MUESTREO MECANIZADO EN LABORES DE AVANCE</b>	Código: RA-RAU-GEO-MML-PRO-002	
		Versión: 01	
		Página: 2 de 4	

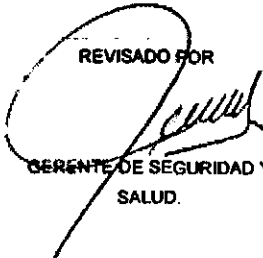
- 3.10. Bolsas de plástico para muestras de 40x50cm y de 10 micras de espesor, debidamente rotuladas con su etiqueta de código de barra.
- 3.11. Pábilo
- 3.12. Mochila de lona para llevar herramientas y muestras
- 3.13. Flexómetro metálico de 5m
- 3.14. Precintos para el atado de muestras
- 3.15. Wincha de lona de 30m
- 3.16. Talonario de muestreo
- 3.17. Portaminas o bolígrafo
- 3.18. Detector de gases o fósforos
- 3.19. Cinta para bloqueo de la labor
- 3.20. Andamios o plataformas
- 3.21. Cinta para Bloqueo de la labor
- 3.22. Planos de labores con puntos topográficos de referencia
- 3.23. Bastón luminoso (traslado de andamios)
- 3.24. Balanza digital y/o romana.


#### 4. PROCEDIMIENTO.



- 4.1. Recibir la orden de trabajo escrito.
- 4.2. Chequeo del panel de seguridad (cartilla geomecánica, check list de labor, lperc y orden de trabajo).
- 4.3. Verificar la ventilación, regado, desatado, sostenimiento y altura estándar.
- 4.4. Realizar lperc / Check list de labor y del equipo.
- 4.5. Repaso del desatado (de afuera hacia adentro) y lavado (de adentro hacia afuera de corona y hastiales).
- 4.6. Determinar la orientación de la mineralización para aplicar correctamente el método de muestreo por canales.

PREPARADO POR  
  
 SUPERVISOR DE ÁREA Y  
 TRABAJADORES  
 FECHA DE ELABORACIÓN  
 06-06-2015

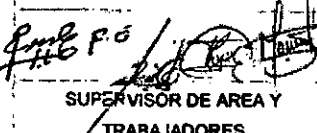
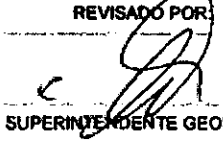

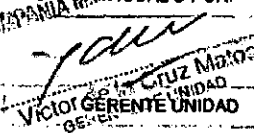
REVISADO POR:  
  
 SUPERINTENDENTE GEOLOGÍA.

REVISADO POR  
  
 GERENTE DE SEGURIDAD Y  
 SALUD.

APROBADO POR: *RAURA*  
  
 GERENTE UNIDAD  
 FECHA DE APROBACIÓN.



COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO MECANIZADO EN LABORES DE AVANCE</b>	Código: RA-RAU-GEO-MML-PRO-002	
		Versión: 01	
		Página: 3 de 4	

- 4.7. Se procederá a verificar que el cable eléctrico se encuentre debidamente aislado, el cual se conectará el transformador de 220V al tablero eléctrico de 440V, se enchufará el martillo electromecánico, se accionará por 20 segundos para el calentamiento respectivo del equipo.
- 4.8. Se instalará los andamios y se bloqueará la zona a muestrear.
- 4.9. El muestreo será sistemático tomado cada 2.00m en galerías y sub niveles a partir de un punto topográfico de referencia y será perpendicular al buzamiento de la estructura mineralizada. En cuerpos se muestreará techo y/o hastiales, en vetas la corona.
- 4.10. En coordinación con el geólogo de zona, el maestro muestrero determinará los límites de las muestras dentro del canal, tomando en cuenta la litología y mineralogía.
- 4.11. La muestra será tomada de caja piso a caja techo en coronas y en hastiales para evitar la contaminación.
- 4.12. El ayudante muestrero colocará una bolsa de muestreo dentro de la cuna cazamariposas de manera que su interior este forrado con la bolsa.
- 4.13. La percusión de la roca dentro del canal para coleccionar la muestra cumplirá con lo siguiente:
- 4.13.1 El ancho de la muestra será el diámetro de la broca del martillo electromecánico y la profundidad de 1 pulgada. (Será variable de acuerdo a la potencia de la estructura).
- 4.13.2 La longitud de cada canal de muestreo será como máximo de 1.50m.
- 4.13.3 El tamaño de los fragmentos tiene que ser uniforme, representativa del canal de muestreo.
- 4.14. Se coleccionará la roca desprendida utilizando el cazamariposas.
- 4.15. La muestra se colocará en bolsas plástica libre de contaminación se adjuntará la etiqueta del código de barras y la parte desglosable de la tarjeta de muestreo para que se encuentre completamente identificada, serán selladas junto a la bolsa con los precintos de seguridad y proceder al pesado de la muestra. Los códigos a utilizarse debe ser correlativos al talonario de muestreo en uso.

<b>PREPARADO POR</b>  <b>SUPERVISOR DE AREA Y TRABAJADORES</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-06-2015	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>VICERECTOR DE LA UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>
---	--	---	--

Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.



COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO MECANIZADO EN LABORES DE AVANCE</b>	Código: RA-RAU-GEO-MML-PRO-002	
		Versión: 01	
		Página: 4 de 4	

4.16. Proceder al llenado de la tarjeta de muestreo registrando: Nivel, Labor, Veta, Punto de Referencia (Punto topográfico), Potencia de la muestra, Ancho de labor, Peso de la Muestra, Análisis por Ensayar, Tipo de Mineralización, Nombres de los Muestreros, Geólogo Responsable Observaciones, Fecha de Muestreo y la elaboración del croquis respectivo será detallado en la tarjeta de la primera muestra.


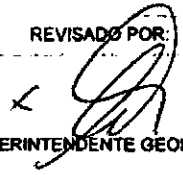
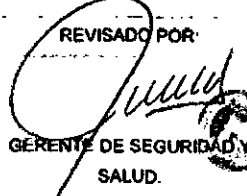

4.17. Se procederá al marcado de la ubicación del canal.

4.18. La muestra obtenida del canal de muestreo, será enviada íntegramente al laboratorio. El encargado de recibir las muestras en el Laboratorio Químico se le entregará 02 copias de la Guía de Remisión firmada por la Superintendencia de Geología con los códigos y pesos de las muestras por analizar; el encargado de Laboratorio Químico dará conformidad de las muestras recepcionadas y firmará ambas copias. Una copia para Laboratorio Químico y la otra copia como respaldo para Geología.



## 5. RESTRICCIONES

- 5.1. NUNCA se realizará el muestreo si las labores presentan ventilación deficiente.
- 5.2. NUNCA se muestrea si en las labores falta el desate y sostenimiento.
- 5.3. NUNCA se realiza el muestreo si en las labores hay presencia de tiros cortados, fallados o sopladados.
- 5.4. NUNCA se realizará el muestreo, sino se encuentra el tablero aislado.
- 5.5. NUNCA se realizará muestreo sino se encuentra check List efectivo del taladro.
- 5.6. NUNCA se realizará muestreo si existe abundante presencia de agua, goteras.

**Cambios con respecto a la versión anterior:**  
Se adecuo al nuevo estándar control de documentos

PREPARADO POR:  SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES FECHA DE ELABORACIÓN: 06-06-2015	REVISADO POR:  SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.	REVISADO POR:  GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD.	APROBADO POR:  GERENTE UNIDAD VICTOR GELO FECHA DE APROBACIÓN:
--	---	---	---

Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>LOGUEO DE SONDAJES DIAMANTINOS</b>	Código: RA-RAU-GEO-LSO-PRO-009	
		Versión: 02	
		Página: 1 de 4	

## 1. PERSONAL

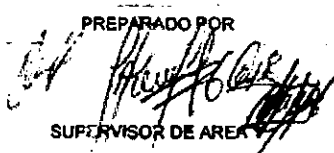

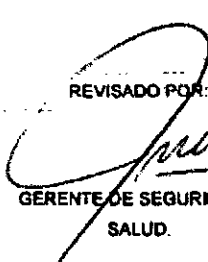
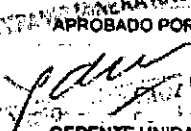
- 1.1. Geólogo de exploración, Geólogo de sección, Geólogo de perforación diamantina, Geólogo de logueo.

## 2. EQUIPO DE PROTECCION DE PERSONAL



- 2.1. Chaleco de Geólogo
- 2.2. Mameluco con cintas reflectivas
- 2.3. Lentes de seguridad
- 2.4. Guantes de cuero
- 2.5. Zapatos con punta de acero

## 3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES

- 3.1. Microscopio estereoscópico
- 3.2. Lupa de 20X
- 3.3. Lápiz rayador
- 3.4. Lápiz imán
- 3.5. Regla protactor
- 3.6. Portaminas
- 3.7. Lápiz-Borrador
- 3.8. Lápiz de cera (Azul, rojo, amarillo)
- 3.9. Caja de colores según el código
- 3.10. Plumón indeleble
- 3.11. Ácido Clorhídrico diluido al 20%
- 3.12. Rociador o pulverizador de agua
- 3.13. Picota de Geólogo
- 3.14. Cámara de fotos

PREPARADO POR:  SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES FECHA DE ELABORACIÓN: 06-06-2015	REVISADO POR:  SUPERINTENDENTE GEOLOGÍA	REVISADO POR:  GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD	COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A. APROBADO POR:  GERENTE UNIDAD FECHA DE APROBACIÓN:
---	--	---	--


Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

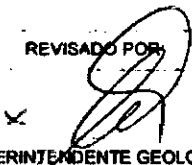
COMPAÑIA MINERA RAURA S.A.			
	<b>LOGUEO DE SONDAJES DIAMANTINOS</b>	Código: RA-RAU-GEO-LSD-PRO-009	
		Versión: 02	
		Página: 2 de 4	

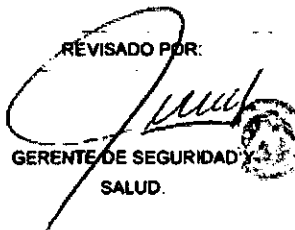
- 3.15. Flexómetro de 5m
- 3.16. Sección del sondaje (formato A1)
- 3.17. Formato de logueo (última versión)


#### 4. PROCEDIMIENTO



- 4.1. Recibir la orden de trabajo escrita y firmada por el jefe a cargo.
- 4.2. Verificar el orden y limpieza en la sala de logueo.
- 4.3. Verificar la secuencia en el etiquetado de cajas porta-testigos con la respectiva codificación (número de caja, número de sondaje, metraje de inicio y metraje final), dando cuenta de su correcto orden.
- 4.4. Extender en las mesas de logueo (caballetes) la integridad del sondaje en forma ascendente y en orden correlativo, de esta manera se podrá observar el contexto global de la geología del sondaje.
- 4.5. Verificar la ubicación del sondaje y el objetivo del mismo (estructura mineralizada) en el proyecto DDH.
- 4.6. Verificar las corridas del sondaje, para ello se revisara cada taco y la información allí presente deberá concordar con la longitud del core físico.
- 4.7. Toma de fotos (grupo de 2 cajas), para esta actividad los cores han de ser mojados, para lograr imagen nítida y representativa de los cores.
- 4.8. Realizar el quick log del sondaje en la sección formato A1.
- 4.9. Prueba del ácido (ácido clorhídrico).
- 4.10. Se debe tener presente que antes de manipular los cores DDH para el logueo geológico, el área de Geomecanica ha de realizar el logueo geotécnico.
- 4.11. Consignar los datos del encabezado en la hoja de logueo (código de sondaje, zona, sección, cuerpo o estructura, azimuth, inclinación, cota, coordenadas UTM, nombre del geólogo, ubicación, fecha de inicio y fecha de culminación).
- 4.12. Medir el porcentaje de recuperación de acuerdo a la línea de perforación por corrida, para ello se utilizara un flexometro de 5 m.

PREPARADO POR:  
  
 SUPERVISOR DE AREA Y  
 TRABAJADORES  
 FECHA DE ELABORACIÓN:  
 06-06-2015

REVISADO POR:  
  
 SUPERINTENDENTE GEOLOGIA

REVISADO POR:  
  
 GERENTE DE SEGURIDAD  
 SALUD.

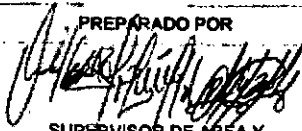
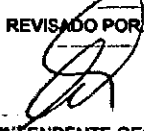

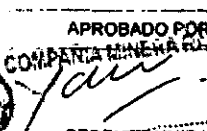
APROBADO POR:  
  
 GERENTE UNIDAD  
 FECHA DE APROBACIÓN:


	<b>LOGUEO DE SONDAJES DIAMANTINOS</b>	Código: RA-RAU-GEO-LSD-PRO-009	
		Versión: 02	
		Página: 3 de 4	

- 4.13. Identificación preliminar, para esta operación es necesario mojar el sondaje o parte del mismo (según proceso de perforación), para determinar el ambiente geológico a loguear.
- 4.14. Marcado (sobre la superficie del core) y delimitación de contactos litológicos, mineralización (Lápiz de cera rojo), alteraciones (Lápiz de cera amarillo), tipos de venillas, fallas (Lápiz de cera azul), respetando las características geológicas de forma objetiva y no interpretativa.
- 4.15. La Información geológica ha de rellenarse de acuerdo al formato adaptado para el yacimiento minero Raura, transcribiendo las características geológicas reconocidas in situ a la hoja de logueo de acuerdo al código de colores y nomenclatura para cada tipo roca, alteración, mineralización, y tipo de mineralización, con una descripción objetiva de los cores.
- 4.16. Marcado y delimitación de los tramos mineralizados para el muestreo, para ello se utilizara un flexómetro de 5 m, plumón indeleble, y el lápiz de cera amarillo (dirección de corte de acuerdo a la estructura mineralizada).
- 4.17. Marcado y delimitación de muestras de densidad, la muestra deberá poseer una longitud máxima de 0.10 m; para ello se utilizara un flexómetro de 5m, plumón indeleble, y el lápiz de cera amarillo (dirección de corte de acuerdo a la estructura mineralizada).
- 4.18. Se ubicaran los resultados del muestreo (leyes) en el tramo correspondiente en la hoja de logueo asignado para este campo.
- 4.19. Ingreso de la información geológica del logueo físico al software GDMS.
- 4.20. Ploteo e interpretación geológica del sondaje.
- 4.21. Entrega de las hojas de logueo al área de control de calidad (QA/QC), para su almacenamiento y ordenamiento según se requiera.

## 5. RESTRICCIONES

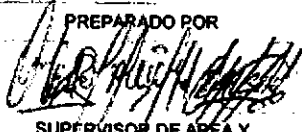
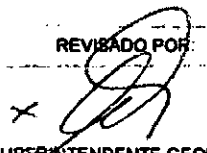
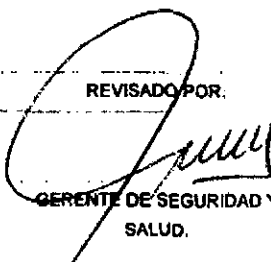
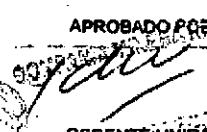
- 5.1. No se realiza el logueo si no se mojan los cores.
- 5.2. No se realiza el logueo si los testigos no están ordenados en forma ascendente.
- 5.3. No se realiza el logueo si existe un error en la numeración de las cajas.

<b>PREPARADO POR:</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGÍA</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD MATRICULADA</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-06-2015			

COMPAÑIA MINERA RAURA S.A.			
	<b>LOGUEO DE SONDAJES DIAMANTINOS</b>	Código: RA-RAU-GEO-LSD-PRO-009	
		Versión: 02	
		Página: 4 de 4	

- 5.4. No se realiza el logueo cuando se encuentran cajas incompletas.
- 5.5. No se realizara el logueo si existe corridas erróneas.
- 5.6. No se realizara el logueo si se carece de algún material y/o equipo de logueo.

**Cambios con respecto a la versión anterior:**  
Se adecuo al nuevo estándar control de documentos

<b>PREPARADO POR</b>  <b>SUPERVISOR DE AREA Y TRABAJADORES</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD.</b>	<b>APROBADO POR RAURA S.A.</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 05-05-2015			

Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

COMPANÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO DE TESTIGOS DDH USANDO EL CORTADOR PETROTOMO</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010	
		Versión: 02	
		Página: 1 de 4	

### 1. PERSONAL

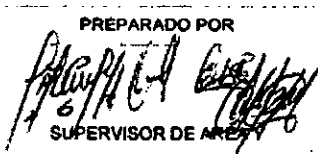
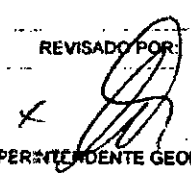
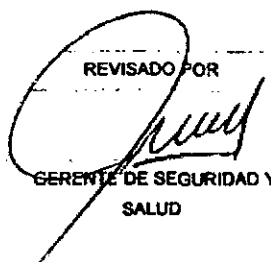

- 1.1. Maestro Operario de Petrótomos.
- 1.2. Ayudante

### 2. EQUIPO DE PROTECCION DE PERSONAL



- 2.1. Protector de cabeza con barbiquejo
- 2.2. Máscara de protección (careta transparente)
- 2.3. Tapón de oídos
- 2.4. Orejeras
- 2.5. Respirador con filtros
- 2.6. Mameluco con cinta reflectiva
- 2.7. Guantes especiales
- 2.8. Faja ergonómica
- 2.9. Guantes de manga larga
- 2.10. Lentes de protección de malla
- 2.11. Ropa de jebe o mandil
- 2.12. Botas de jebe con punta de acero
- 2.13. Correa de seguridad

### 3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES

- 3.1. Cortadora eléctrica de disco con diamantes (PETROTOMO)
- 3.2. Flexómetro metálico de 5.0m.
- 3.3. Espátula plásticas o aluminio
- 3.4. Plumones
- 3.5. Lapiceros
- 3.6. Mesa

PREPARADO POR  SUPERVISOR DE AREA Y TRABAJADORES FECHA DE ELABORACIÓN: 05-06-2015	REVISADO POR:  SUPERINTENDENTE GEOLOGIA	REVISADO POR  GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD	APROBADO POR RAURA S.A.  GERENTE UNIDAD FECHA DE APROBACIÓN:
---	--	---	--

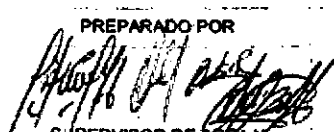

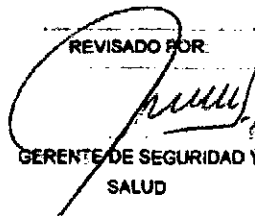
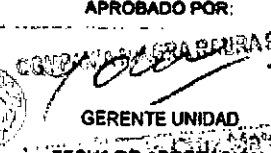
Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO DE TESTIGOS DDH USANDO EL CORTADOR PETROTOMO</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010	
		Versión: 02	
		Página: 2 de 4	



- 3.7. Láminas Permatag
- 3.8. Bolsas de muestreo
- 3.9. Engrapador
- 3.10. Grapas
- 3.11. Presintos
- 3.12. Tijera
- 3.13. Traspaleta
- 3.14. Etiquetas con código de barra
- 3.15. Tarjeta de muestreo
- 3.16. Comba de 4 libras

#### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Orden de trabajo escrito por el Geólogo responsable DDH.
- 4.2. El Maestro Operario deberá verificar el área de trabajo (orden y limpieza).
- 4.3. Realizar el Check list del Petrótomo.
- 4.4. Realizar el IPERC.
- 4.5. Realizar la inspección de las instalaciones eléctricas (cableado), revisión de las partes del Petrótomo, conexión de agua. En caso de algún defecto técnico, mecánico y/o eléctrico informar a la supervisión del Departamento de Geología para coordinar con el Departamento correspondiente para su revisión y reparación.
- 4.6. Coordinar con el Geólogo Responsable DDH, sobre los Taladros que están programados para el corte (Muestreo).
- 4.7. Obtener la orden y la relación de taladros programados para el corte, por parte del supervisor DDH ubicar las cajas correspondientes del taladro y trasladarlas de manera ordenada y apilada hacia un costado de la maquina cortadora (Petrótomo) para iniciar el corte con la ayuda de la transpaleta o carreta.
- 4.8. Etiquetado las bolsas de muestreo (etiqueta de código de barras y código de talonario) de acuerdo a la relación de muestreo.

<b>PREPARADO POR:</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-06-2015	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>
--	--	---	---


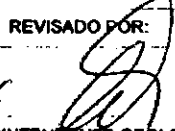
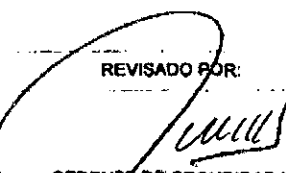
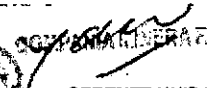
Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión

COMPañIA MINERA RAURA S.A.			
	<b>MUESTREO DE TESTIGOS DDH USANDO EL CORTADOR PETROTOMO</b>	Código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010	
		Versión: 02	
		Página: 3 de 4	

- 4.9. Colocar una en una según sea la secuencia de muestreo las cajas porta testigos en la mesa de muestreo con las cajas marcadas previamente por el Geólogo de Logueo DDH indicando con plumón especial los tramos e intervalos a muestrear en las paredes de las canaletas de las cajas porta testigos además de verificar la información de la lámina permatac la conformidad del número del muestra y el intervalo por muestrear (partes mineralizadas, diseminadas, zonas de falla, estructura, caballos entre otros). Además el Geólogo responsable debe de indicar el eje de corte en los cores diamantinos por la mitad utilizando lápiz de cera.
- 4.10. Encender la máquina Petrótomo presionando el botón verde de tablero.
- 4.11. Aperturar la válvula de agua.
- 4.12. Seccionar el core en tramos de 15 a 20 cm.
- 4.13. Iniciar la maniobra de corte del testigo siguiendo el eje de corte, (15 a 20 cm), presionando lentamente hacia delante; en referencia al disco circular el cual partirá en 02 mitades distribuidas de la siguiente manera una depositada en la bolsa de muestreo y la otra será devuelta en su posición original, a la canaleta correspondiente, donde estuvo inicialmente el testigo.
- 4.14. Una vez realizado el corte de los cores del intervalo indicado asegurar la muestra con presinto con su respectivo código de muestra, de manera que se muestre el código de muestra claramente en la esquina superior de la bolsa. Pasar a la siguiente muestra.
- 4.15. Una vez culminada la jornada o guardia de trabajo ordenar y colocar las muestras DDH en sacos (10 muestras incluidas los Checks del QA/QC por saco).
- 4.16. Orden y limpieza en la sala de corte, es decir del petrótomo, canaletas de drenajes etc., alcanzar el reporte de muestreo firmado por el responsable DDH para él envió de las muestras al respectivo laboratorio químico.

## 5. RESTRICCIONES

- 5.1. No operar el Petrótomo si no se hace el check list del equipo.
- 5.2. No operar el Petrótomo si el operador no cuenta con el carnet de autorización vigente.

<b>PREPARADO POR:</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b> 06-06-2015	<b>FECHA DE APROBACIÓN:</b> GERENTE DE UN		

Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión





**MUESTREO DE TESTIGOS DDH  
USANDO EL CORTADOR  
PETROTOMO**

Código: RA-RAU-GEO-MTU-PRO-010

Versión: 02

Página: 4 de 4



- 5.3. No operar el Petrótomo si el operador no cuenta con los EPP completos y en buen estado.
- 5.4. Si los cortes de energía eléctrica y agua se presentan de forma continua no se utiliza el Petrótomo.
- 5.5. No operar el Petrótomo si presenta fallas eléctricas y/o mecánicas.
- 5.6. No operar el Petrótomo si el Maestro Operario se encuentra mal de salud y/o problemas familiares.
- 5.7. No operar cuando no se cuenta con ayudante.
- 5.8. No operar sin el orden de trabajo elaborado por el supervisor.

**Cambios con respecto a la versión anterior:**  
Se adecuo al nuevo estándar control de documentos

PREPARADO POR

*[Signature]*  
SUPERVISOR DE AREA  
TRABAJADORES

FECHA DE ELABORACIÓN

06-06-2015

REVISADO POR:

*[Signature]*  
SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.

REVISADO POR:

*[Signature]*  
GERENTE DE SEGURIDAD Y  
SALUD.

APROBADO POR

*[Signature]*  
GERENTE UNIDAD  
FECHA DE APROBACIÓN

## **Anexo 8. Programa de QA/QC Recomendado por AMEC**

# **PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD**

Armando Simón  
AMEC Americas Limited

## **1.0 INTRODUCCIÓN**

Según las normas internacionales de minería existentes (JORC, 2004; CIM, 2003a, 2003b; CSA, 2005), es necesario que todo programa de exploración venga acompañado de un programa de verificación de datos para confirmar la validez de los datos de exploración. Asimismo, dichas normas recomiendan que se implemente un protocolo de garantía de calidad/control de calidad (QA/QC) durante la ejecución de todo programa de exploración.

El presente memorándum brinda un resumen de determinados procedimientos de Control de Calidad sugeridos que un programa de exploración debería incluir, basados en los lineamientos y estándares de la industria.

## **2.0 CONTROL DE CALIDAD**

Existen determinados conceptos básicos relacionados a todo programa de QA/QC, sin importar el campo de aplicación al cual se relacionen, tales como:

- **Precisión:** capacidad para reproducir en forma constante una medida en condiciones similares
- **Exactitud:** la cercanía de aquellas medias al valor "verdadero" o aceptado
- **Contaminación:** la transferencia inadvertida de material desde una muestra (o ambiente) a otra muestra.

Es práctica común utilizar dos laboratorios durante una campaña de muestreo: un laboratorio primario, donde se analiza la totalidad de muestras ordinarias, y un laboratorio secundario (o arbitrario), de preferencia un laboratorio altamente reconocido, donde se vuelve a analizar una porción representativa de las muestras analizadas en el laboratorio primario. El protocolo de control de calidad consiste en el envío regular de muestras ordinarias al laboratorio primario, acompañadas de una determinada proporción de muestras de control "ciegas", y el envío regular al laboratorio secundario de una porción de las muestras ordinarias analizadas en el laboratorio primario, acompañadas también de una determinada proporción de muestras de control "ciegas".

El propósito de la inserción a ciegas de muestras de control es evitar que el laboratorio identifique las muestras de control, o al menos su naturaleza y equivalencia. Cualquier laboratorio serio sigue estrictos procedimientos internos de QA/QC, y los certificados de ensayo incluyen normalmente los resultados de su propio control de calidad. En la mayoría de los casos, los laboratorios revelarán únicamente aquellas verificaciones que superan sus controles internos, más no las fallas. Por tal razón, los controles internos del laboratorio no deben reemplazar el protocolo de control de calidad aplicado por el geólogo.

## 2.1 Precisión

En base a su definición, una evaluación de la precisión implica la reproducción de una medición en condiciones tan similares como sea posible a las condiciones en las cuales se llevó a cabo la medición original. Por lo tanto, la segunda medición debe considerar el uso de intervalos de muestreo similares, con procedimientos de muestreo y preparación de muestra similares, y el uso del mismo laboratorio, con las mismas técnicas analíticas, el mismo equipo, los mismos reactivos y el mismo personal. Esta situación ideal podrá ser alcanzada sólo cuando la muestra original y la segunda muestra son incluidas en el mismo lote de muestras. Algunas veces esto no es posible por razones de logística. En este caso, la alternativa es producir la medición original y la segunda medición lo más cercanas en el tiempo como sea posible, pero el resto de las condiciones se deben mantener según lo indicado. Por lo tanto, la precisión se refiere a errores distribuidos aleatoriamente.

La precisión puede estar relacionada a tres pasos durante el proceso: muestreo (varianza en el muestreo), sub-muestreo (varianza en el sub-muestreo) y análisis (varianza analítica). La varianza en el muestreo y sub-muestreo pueden ser únicamente analizadas en el laboratorio primario, en el cual se preparan las muestras originales, mientras que la varianza analítica debe ser analizada en los laboratorios primario y secundario. Sin embargo, en cualquier caso, las mediciones originales y reproducidas que serán comparadas deben ser obtenidas en el mismo laboratorio.

Existen diversas formas para evaluar la precisión. AMEC evalúa la precisión a través del error relativo (ER), definido como el valor absoluto de la diferencia entre dos mediciones similares, y dividido entre el promedio de estas dos mediciones similares. Sin embargo, algunos autores combinan la precisión con el error. En consecuencia, un valor de precisión bajo (o un valor de error bajo) correspondería a una determinación de alta precisión. Para evitar esta evidente contradicción, AMEC maneja la precisión como atributo cualitativo (es decir, una precisión baja o más baja, y una precisión alta o más alta), mientras que el ER es manejado como atributo cuantitativo, representado como un valor porcentual, pero con una relación inversa entre uno y otro: cuanto más elevado el ER, más baja la precisión, y viceversa.

## 2.2 Exactitud

El concepto de exactitud se relaciona estrechamente a la noción de valor verdadero. Al establecer la ley de la muestra, el valor verdadero nunca es conocido, pero es posible preparar material de referencia certificados (CRM), en condiciones sumamente controladas, y establecer la ley o mejor valor (BV) de un elemento específico con un nivel de confianza suficiente, que corresponde normalmente a un nivel de confianza del 95%. El intervalo de confianza (CI) del 95%, conocido también como error estándar de la media, es el intervalo alrededor del BV que tiene un 95% de probabilidad de incluir el valor verdadero. El BV y el IC del 95% de un CRM son establecidos mediante pruebas *round-robin*, mediciones múltiples de la ley de la muestra en una serie de laboratorios reconocidos y certificados.

La exactitud hace referencia a errores distribuidos en forma sistemática. Mediante la inserción de muestras de CRM en los lotes de muestras es posible comparar el desempeño de cualquier laboratorio en particular con el desempeño de muchos otros laboratorios de referencia y, por lo tanto, evaluar la cercanía de las mediciones del laboratorio al BV, así como la posible existencia de sesgo entre aquél laboratorio en particular y los laboratorios de referencia.

La exactitud es manejada como un atributo cualitativo (es decir, una exactitud baja o más baja, y una exactitud alta o más alta), mientras que el sesgo es manejado como un atributo cuantitativo, representado como un valor porcentual. Sin embargo, existe una relación inversa entre la exactitud y el sesgo: cuanto más elevado el sesgo, más baja la exactitud, y viceversa.

Existe otra forma de evaluar la exactitud de un laboratorio primario: mediante la comparación de sus resultados con los resultados de un laboratorio secundario. Si determinada porción de las muestras de pulpa ensayadas inicialmente en el laboratorio primario son re-enviadas a un laboratorio secundario, es posible establecer si existe sesgo entre ambos laboratorios. Este método debe complementar el uso de CRMs. Mientras que en una campaña de muestreo es común utilizar pocos CRMs, los cuales caracterizan solamente determinados valores de ley fijos, las muestras de verificación nuevamente ensayadas en un laboratorio secundario cubren normalmente un rango de valores mucho más amplio. La combinación de ambos métodos conduce a una evaluación cuantitativa más representativa de la exactitud.

Es de vital importancia que el laboratorio secundario escogido sea un laboratorio confiable y ampliamente reconocido. Sin embargo, a pesar del hecho que el laboratorio secundario es considerado un laboratorio de referencia, su exactitud debe ser también establecida o confirmada mediante la inserción de CRMs en los lotes de muestra .

## **2.3 Contaminación**

La contaminación es medida a través de muestras en blanco, las cuales son muestras estériles en las cuales se ha confirmado que la presencia de los elementos sometidos a análisis está por debajo del límite de detección más bajo. Un nivel de contaminación significativo es identificado cuando la muestra en blanco arroja valores que exceden en gran medida el límite de detección más bajo del elemento analizado.

Las muestras en blanco pueden ser enviadas como blancos gruesos, que son muestras estériles que emulan la granulometría de las muestras ordinarias, insertadas al caudal de muestras en campo, o como blancos finos, material estéril triturado que es insertado después de concluir con la preparación y antes de conducir el análisis propiamente dicho.

A través de los blancos gruesos se evalúa el cruce de contaminación producida durante la preparación. Por lo tanto, un blanco grueso debe ser lo suficientemente duro como para evitar que durante su preparación se incorpore cualquier material contaminante de muestras anteriores que permanezca en el equipo de preparación. A través de los blancos finos se evalúa el cruce de contaminación producida durante el análisis.

Por razones de efectividad, las muestras en blanco deberán ser siempre insertadas después de muestras altamente mineralizadas. En la medida de lo posible, la matriz de muestras en blanco debe ser similar a la matriz del material que es rutinariamente analizado.

### **3.0 PROTOCOLO DE CONTROL DE CALIDAD RECOMENDADO**

Un programa de QC debe monitorear diversos elementos que son vitales en la secuencia de muestreo-análisis, en un esfuerzo por controlar o minimizar la probabilidad de error total en la secuencia de separación-análisis:

- Recojo y cuarteado de muestras (varianza en el muestreo, o precisión de muestreo);
- Preparación de muestras y sub-muestreo (contaminación en la preparación; varianza en el sub-muestreo, o precisión del sub-muestreo).
- Exactitud analítica, precisión analítica y contaminación analítica.
- Exactitud en la presentación de información (en oficina o transferencia de datos).

El monitoreo de los tres primeros aspectos es alcanzado a través de la inserción aleatoria de varias muestras de control, preferiblemente en el mismo lote de muestras en el caso de la precisión, cada una con un propósito específico. Asimismo, las muestras de control serán útiles para alertar acerca de cualquier posible confusión producida durante la manipulación. La exactitud en la presentación de información puede ser monitoreada a través de un doble ingreso de datos, que consiste en el uso de dos equipos independientes para ingresar los datos altamente sensibles en dos bases de datos independientes, para posteriormente efectuar un cruce de información entre ambos conjuntos de datos.

Algunas de las muestras de control serán recogidas o insertadas en campo por el personal de la Compañía durante el proceso de muestreo. Las muestras de control incluyen:

- Muestras gemelas: una muestra de un tercio de testigo o un cuarto de testigo, que resulta de la doble separación de la muestra de testigo original. En el primer caso, que se puede aplicar si el testigo es lo suficientemente compacto y de diámetro HQ (o mayor), se puede cortar un tercio del testigo como rebanada y guardarse como muestra de soporte, mientras que la porción restante de dos tercios del testigo puede cortarse por la mitad, un tercio representa la muestra original y el otro tercio representa la muestra gemela (Figura 3-1). En el segundo caso, la muestra es cortada inicialmente en dos mitades, y luego cada una de las mitades es cortada nuevamente en dos cuartos; uno de los cuartos representa la muestra original, el otro cuarto adyacente representa la muestra gemela, y los dos cuartos restantes representan la muestra de soporte (Figura 3-2). En cualquier caso, tanto la muestra original como las muestras gemelas deben ser enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario), en el mismo lote de muestras, con un número de muestra diferente (Figure 3-1: Un tercio de muestra gemela de testigo).

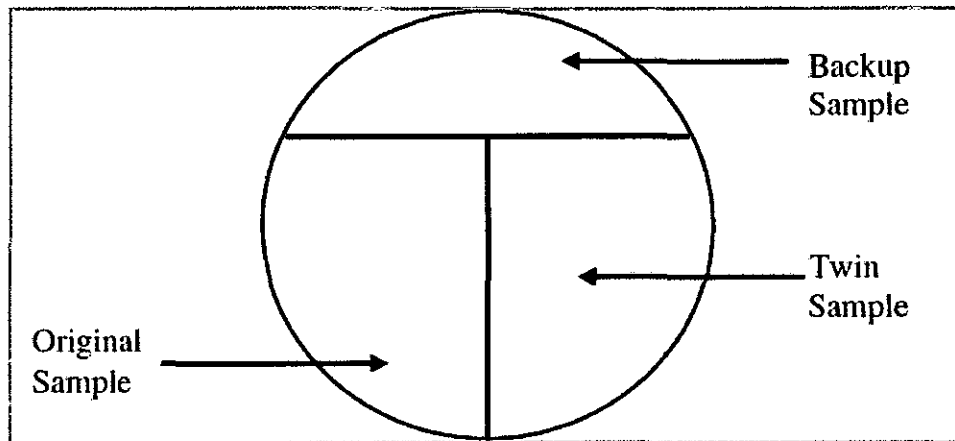
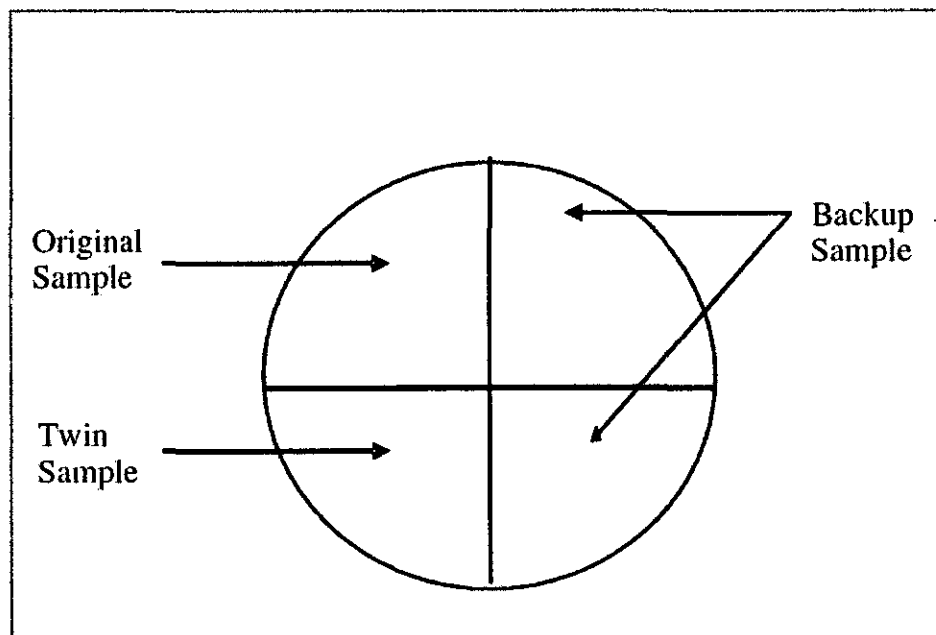


Figure 3-2 One-Quarter Twin Core Sample



En el caso de las muestras de canal, las muestras gemelas deben ser tomadas de un canal adyacente al canal original, usando el mismo intervalo y el mismo procedimiento de muestreo. En el caso de las muestras de faja transportadora, las muestras gemelas deben ser tomadas usando el mismo intervalo de tiempo, pero con cierta demora con respecto a la muestra original.

El objeto principal de las muestras gemelas es la evaluación de la varianza en el muestreo e, indirectamente, la homogeneidad de la mineralización. El término “duplicado” es en este punto evitado dado que la muestra original y la muestra gemela no ocupan, formalmente, la misma posición espacial.

- **Duplicados de Campo**: muestras tomadas de la primera separación de las muestras originales a granel de perforaciones de circulación reversa, inmediatamente después de la perforación y sin ningún chancado previo. Estas muestras deben ser ensayadas por el mismo laboratorio a cargo de las muestras originales y son utilizadas principalmente para evaluar la varianza en el muestreo de perforación por circulación reversa.
- **Duplicados de Gruesos** (o duplicados de preparación): muestras que resultan de las muestras cuarteadas tomadas inmediatamente después del primer chancado y separación; estas muestras deben ser enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario) con un número de muestra diferente, en el mismo lote de muestras. Los duplicados de gruesos brindarán información acerca de la varianza en el sub-muestreo.
- **Blancos Gruesos**: muestras gruesas de material estéril, que emulan la granulometría de las muestras ordinarias (con fragmentos mayores a 1" de diámetro para las muestras de canal o perforación diamantina, o mayores a ¼" para las muestras de perforación de circulación reversa); estas muestras, que deberán ser ensayadas por el laboratorio primario, indican si se ha producido contaminación durante la preparación de muestras. Los blancos gruesos deben ser procesados inmediatamente después de las muestras altamente mineralizadas (véase a continuación, Blancos Finos).

Se debe determinar con anticipación la condición estéril del blanco. La ley de los elementos cuya condición estéril es indicada debe estar por debajo del límite de detección analítico más bajo para los elementos respectivos.

Asimismo, el personal de la Compañía debe insertar muestras de control previamente procesadas en los lotes de envío, respetando la secuencia de muestreo preestablecida. Estas muestras incluyen:

- **Duplicados de Pulpa** (o duplicados de la misma pulpa, duplicados internos de pulpa): obtenidos de una segunda separación de las muestras finalmente preparadas que son sometidas rutinariamente a análisis por el laboratorio primario, enviadas al mismo laboratorio (laboratorio primario) con un número de muestra diferente, y preferiblemente en el mismo lote de muestras. Los duplicados de pulpa serán indicadores de la precisión analítica en el laboratorio primario.
- **Blancos Finos**: muestras pulverizadas de material estéril; estas muestras deben ser analizadas por los laboratorios primario y secundario e indicarán una eventual contaminación durante los ensayos en los laboratorios. Los blancos finos deben ser ensayados inmediatamente después de las muestras altamente mineralizadas.

Se debe determinar con anticipación la condición estéril de los blancos. La ley de los elementos cuya condición estéril es indicada debe estar por debajo del límite de detección analítico para los elementos respectivos.

Durante la inserción de blancos gruesos y finos, se recomienda seguir el siguiente orden: después de una muestra altamente mineralizada, la primera debe ser un blanco fino y la segunda debe ser un blanco grueso. Por lo tanto, el blanco grueso será



preparado inmediatamente después de la muestra de alta ley, mientras que el blanco fino será ensayado inmediatamente después de la muestra de alta ley.

- **CRM:** son aquellas muestras con leyes muy bien establecidas, preparadas bajo condiciones especiales por laboratorios comerciales certificados; estas muestras deben ser incluidas en los envíos regulares al laboratorio primario, así como en los envíos de muestras de verificación al laboratorio secundario, y serán utilizadas para evaluar la exactitud analítica. La identificación y las leyes de los CRMs deben permanecer "ciegas" para el laboratorio analítico.

La práctica más recomendada consiste en utilizar al menos tres tipos diferentes de CRM para los elementos más importantes económicamente (incluyendo los contaminantes), cubriendo el rango esperado de concentraciones económicas o casi económicas. Los requisitos mínimos son: un CRM de baja ley, con una ley cercana a la ley de corte del depósito; un CRM de mediana ley, con una ley cercana a la ley promedio del depósito; y un CRM de alta ley, tomando en cuenta el nivel de ley que para dicho depósito en particular es considerado como alta ley.

Durante la selección de los CRMs, se recomienda siempre minimizar el efecto analítico relacionado a la matriz utilizando CRMs con una composición que sea lo más similar posible a la composición de las muestras ordinarias. La situación ideal involucraría preparar los CRM del mismo tipo de material que será evaluado. Los CRMs no deben ser usados nunca para evaluar la exactitud del mismo laboratorio donde fueron preparados.

- **Muestras de Verificación** (o duplicados externos de pulpa): obtenidos de una segunda separación de las muestras finalmente preparadas que son sometidas rutinariamente a análisis por el laboratorio primario, reenviadas a un laboratorio secundario (laboratorio externo certificado), con números de muestra diferentes. Estas muestras serán utilizadas para estimar la exactitud del ensayo, conjuntamente con los CRMs.

Los lotes de muestras de verificación deben incluir también duplicados de pulpa, CRMs y blancos finos en proporciones adecuadas, con el fin de evaluar la precisión, exactitud y contaminación, respectivamente, en el laboratorio secundario.

- **Ensayos de tamizado:** son los análisis granulométricos del material chancado o pulverizado, utilizados para establecer la proporción de material que pasa un determinado diámetro de tamizado. Dichas pruebas deben llevarse a cabo en el laboratorio primario después de cada fase de chancado y molienda, con el fin de monitorear la calidad del proceso de preparación. Igualmente, cuando se envíen muestras de verificación a un laboratorio secundario, se debe solicitar ensayos de tamizado para obtener una evaluación independiente de la calidad de la molienda alcanzada en el laboratorio primario.

#### 4.0 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN RECOMENDADO POR AMEC

Descrito como el procedimiento estándar seguido por AMEC para evaluar los resultados de QA/QC, y que es discutido líneas abajo.

##### Muestras Duplicadas

AMEC evalúa las muestras duplicadas de acuerdo al Método Hiperbólico. La frecuencia de fallas por cada tipo de duplicado es calculada mediante la evaluación de cada par de muestras frente a la ecuación hiperbólica  $y_2 = m_2x_2 + b_2$ . Los pares de muestras que exceden el valor calculado de esta forma son considerados como fallas. Se logra un nivel de precisión aceptable si la frecuencia de fallas no excede el 10% de todos los pares. De ser necesario, se puede construir gráficos Max-Min para los elementos objeto de estudio, para visualizar los resultados, representando gráficamente los valores máximos y mínimos de los pares de muestras en los ejes Y & X, respectivamente. De esta forma, todos los puntos son representados gráficamente sobre la línea  $x=y$ . La línea de fallas es representada de acuerdo con la fórmula hiperbólica, y aquellos pares de muestras representados encima de esta línea son considerados fallas.

**Table 4-1: Recommended Frequency of Control Samples and Control Operations**

Type of Controls	Recommended Frequency	
	Partial	Total
<b>Control Samples in Regular Batches</b>		
Twin samples/Field duplicates	1 in 50 (2%)	
Coarse duplicates	1 in 50 (2%)	6%
Pulp duplicates	1 in 50 (2%)	
Coarse blanks	1 in 50 (2%)	4%
Fine blanks	1 in 50 (2%)	
CRMs	1 in 15 (6%)	6%
Check samples	1 in 25 (4%)	4%
<b>Control Samples in Check Batches</b>		
Pulp duplicates	1 in 10 (10%)	10%
CRMs	1 in 10 (10%)	10%
Fine blanks	1 in 10 (10%)	10%
Sieve tests	1 in 10 (10%)	10%

## CRM [Material de Referencia Certificado]

Para evaluar los CRMs, se puede construir gráficos de control para cada CRM y cada elemento documentado. Los valores reportados para los CRMs insertados son representados gráficamente en una secuencia pseudo-temporal (por número de taladro de perforación, dado que las fechas de los certificados no son reportadas). Las líneas correspondientes a  $BV$ ,  $1.05 \cdot BV + CI$ ,  $0.95 \cdot BV - CI$  y  $AV \pm 2 \cdot SD$  son también representadas gráficamente ( $BV$ ,  $CI$ : Mejor Valor e Intervalo de Confianza al 95% del nivel de confianza, respectivamente, calculado como resultado de ensayos *round-robin*;  $AV$ ,  $SD$ : valor promedio y desviación estándar, respectivamente, calculados de los valores de ensayos reales de los CRMs insertados).

En principio, los valores de los CRMs deben estar dentro de los límites de  $AV \pm 2 \cdot SD$  para ser aceptados. De lo contrario, dichos valores son clasificados como atípicos. Sin embargo, los valores aislados dentro de los límites  $AV \pm 3 \cdot SD$  son también aceptados.

El sesgo analítico es calculado de la siguiente forma:

$$\text{Sesgo (\%)} = (AV_{eo} / BV) - 1$$

Donde  $AV_{eo}$  representa el promedio recalculado después de excluir los valores atípicos. Los valores de sesgo son evaluados de acuerdo a los siguientes rangos: bueno: entre -5% y +5%; razonable, con cuidado: de -5% a -10% o de +5 a +10%; inaceptable: por debajo de -10% o encima de 10%.

Adicionalmente a los gráficos de control, se construye planos de exactitud (Media versus el Mejor Valor) para todos los CRMs y elementos objeto de estudio. Mediante dichos planos de exactitud se calcula el sesgo global de los elementos, tomando en consideración los resultados de todos los CRMs usados para cada elemento durante la duración del programa. En este caso, el sesgo global ( $OABias$ ) correspondiente a cada elemento se calcula como sigue:

$$OABias (\%) = RLS - 1$$

Donde  $RLS$  es la curva de la recta de regresión lineal de la Media versus el Mejor Valor para cada CRM y cada elemento.

## Muestras en Blanco

Existen sospechas de contaminación si el valor del blanco excede de tres o cinco veces el límite de detección para el elemento objeto de estudio. Asimismo, se puede preparar gráficos de Blancos versus Muestras Anteriores que permitan la identificación de posibles incidentes de cruce de contaminación durante la preparación y ensayos.

## Muestras de Verificación

Con el fin de evaluar las muestras de verificación, se construye gráficos de Reducción de Eje Mayor (RMA, por sus siglas en inglés) para los elementos objeto de estudio. El método RMA ofrece un ajuste imparcial para dos grupos de valores pares (muestras originales y muestras de verificación) que son considerados independientes uno del otro. En este caso, se determina el coeficiente de determinación  $R_2$  entre los dos laboratorios y el sesgo del laboratorio primario para cada elemento comparado con el laboratorio secundario se calcula como sigue :

$$\text{Sesgo (\%)} = 1 - RMAS$$

Donde *RMAS* es la curva de la recta de regresión RMA de los valores del laboratorio secundario versus los valores del laboratorio primario para cada elemento.

## 5.0 REFERENCIAS


CIM (2003a): *Exploration Best Practices Guidelines* [Lineamientos de Buenas Prácticas de Exploración]. Adoptado por el Concejo CIM el 20 de agosto de 2000. *Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo).

CIM (2003b): *Estimation of Mineral Resources and Mineral Reserves. Best Practice Guidelines*. [Estimados de Reservas y Recursos Minerales. Lineamientos de Buenas Prácticas.]. Adoptado por el Concejo CIM el 23 de noviembre de 2003. *Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo).

CIM (2005): *CIM Definition Standards for Mineral Resources and Mineral Reserves* [Normas de Definiciones CIM para Recursos Minerales y Reservas Minerales]. Elaborado por el Comité Permanente CIM sobre Definiciones de Reservas; adoptado por el Concejo CIM el 11 de diciembre de 2005. *The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum* (Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo); 10 páginas.

CSA (2005): *National Instrument 43-101, Standards of Disclosure for Mineral Projects* [Instrumento Nacional 43-101, Normas de Revelación aplicables a Proyectos Mineros]. *Canadian Securities Administrators (CSA)* [Administradores de Valores del Canadá].

JORC (2004). *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves* [Código de Australasia para Informar sobre Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas de Mineral] (El Código JORC, Edición 2004). *The Joint Ore Reserves Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Australian Institute of Geoscientists and Mineral Council of Australia* [Comité Conjunto de Reservas de Mineral de el Instituto Australiano de Minería y Metalurgia, Instituto Australiano de Geocientíficos, y el Concejo de Minería de Australia].

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"TOMA DE MUESTRAS GEMELAS DE CANAL"</b>		<b>COMPAÑIA</b> <b>MINERA RAUR</b>
	<b>Código: GEO-RAU-TMGC</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 1</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	<b>Sub-área: QAQ</b>

### 1. OBJETIVO

Describir la secuencia recomendada del proceso de toma de muestra gemela por el método de canales, con el propósito de evaluar la precisión del muestreo primario; su evaluación en condiciones similares a las existentes en el momento en que tuvo lugar el muestreo original.

### 2. ALCANCE


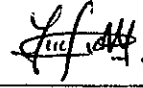

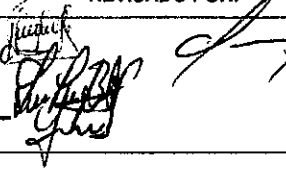
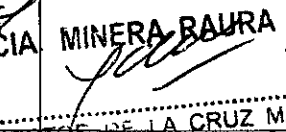
Involucra a todo el personal de supervisión y muestreo que realicen actividades de muestreo sistemático en galerías, subniveles y tajos en Compañía Minera Raura.


### 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Equipo de muestreo (Muestrero y Ayudante Muestrero).
- b. Supervisa : Geólogo de Sección, Geólogo de Control de Calidad.

### 4. PROCEDIMIENTO:

- a. Revisar el IPERC Continuo en la labor antes de iniciar el trabajo, proceder según el PETS muestreo (SOS/P/G/CIA/MTG)
- ✓ b. Extraer la muestra original en presencia del Geólogo Supervisor, quien será el responsable de todo el proceso.
- c. Extraer la muestra gemela inmediatamente después de extraer la muestra original, con el mismo observador, el mismo equipo de muestreo (muestrero y ayudante muestrero), con la misma herramienta de muestreo y en la misma ubicación.
- d. La muestra gemela será tomada en un canal completo de la muestra original (involucrando todas las muestras que contenga el canal).
- e. Recolectar la muestra gemela en el cazamariposas, aislándolo con una bolsa desechable para evitar su contaminación.
- f. Colocar la muestra en la bolsa de polietileno y asegurar la bolsa con precinto de seguridad
- ✓ g. Rellenar los datos de la muestra gemela tomada en el talonario, su código debe ser el correlativo de la muestra original.
- h. Poner y/o almacenar la muestra en el cilindro portamuestras, evitando el deterioro de la bolsa que contiene.
- i. Una vez terminado el muestreo realizar la limpieza de todas las herramientas y equipos utilizados.
- j. Trasladar la muestra al laboratorio químico siguiendo con el Protocolo de Custodia.
- k. Las muestras gemelas se extraerán y serán insertadas en el caudal de muestras con una proporción de 2%. La extracción de las muestras gemelas será totalmente aleatoria.
- l. El análisis de resultados de las muestras gemelas se realizará mediante formato estándar que se en donde se definan las desviaciones, se identifique las causas de éstas y se planteen las acciones correctivas, el reporte generado será firmado por el Geólogo Responsable y el equipo de muestreo.
- m. Cada muestra gemela validada pasa a formar parte de la estadística de muestras gemelas.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
  <b>GABY R. YACILA GALLO</b> <b>MARELLY GUERRERO SANDOVAL</b>	 <b>Ing. Roger H. Olazabal Telles</b> <b>SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA</b> <b>CIP. 77818</b> <b>CIA RAURA</b>	 <b>VÍCTOR DE LA CRUZ MATAMOROS</b> <b>GERENTE DE UNIDAD</b>	 <b>MINERA RAURA</b> <b>VÍCTOR DE LA CRUZ MATAMOROS</b> <b>GERENTE DE UNIDAD</b>
<b>GEOLOGO DE QAQC</b>	<b>SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA</b>	<b>SUPERVISIÓN MINA</b>	<b>GERENTE DE UNIDAD</b>

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"TOMA DE MUESTRAS GEMELAS DE TESTIGOS</b> <b>DE PERFORACIÓN DIAMANTINA"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAUR.</b>
	Código: GEO-RAU-TMGTP	Versión: V.1	
	Fecha de Elaboración: 18/04/2014	Página: 1 de 2	
	Gerencia: GEOLOGÍA	Área: Geología	Sub-área: QAQC

### 1. OBJETIVO

Describir la secuencia recomendada del proceso de toma de muestra gemela de testigos de perforación diamantina, con el propósito de evaluar la precisión del muestreo primario; la evaluación exige condiciones similares a las existentes en el momento en que tuvo lugar el muestreo original.

### 2. ALCANCE

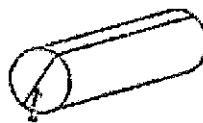
Involucra a todo el personal de muestreo que realicen actividades de muestreo de testigos de perforación diamantina en Compañía Minera Raura.

### 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Equipo de muestreo (Muestrero y Ayudante Muestrero).
- b. Supervisa : Geólogo de Logueo, Geólogo de Control de Calidad.

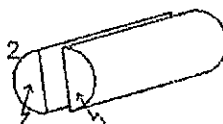
### 4. PROCEDIMIENTO:

- a. Revisar el IPERC Continuo en la sala de corte antes de iniciar el trabajo, proceder según el PET de muestreo.
- b. El geólogo de Logueo delimitará los tramos de los núcleos de perforación a muestrear considerando sólo tramos mineralizados, marcará la línea de corte con lápiz de cera en todo testigo a muestrear teniendo cuidado de realizar el marcado perpendicular a las estructuras.



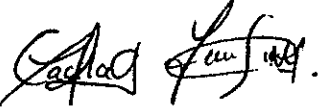

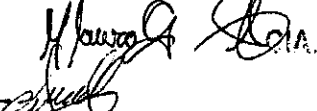

Línea de Corte


- c. El marcado se realiza en testigos no triturados y que el Geólogo estime similitud de condiciones.
- d. El geólogo le indicará al muestrero el tramo donde extraer la muestra gemela.
- e. Una vez cortado el testigo a la mitad se procede a tomar, en presencia del Geólogo de Logueo, una de las mitades como muestra original y la otra mitad como muestra gemela.



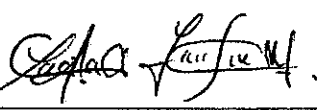
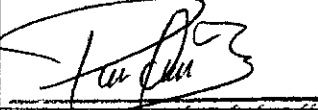
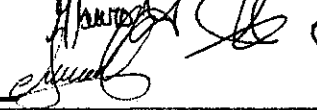
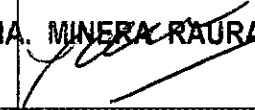
Muestra Original


Muestra Gemela

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 Ing. Roger F. Olazabal Telles SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA CIP 77818	 VICTOR DE LA CRUZ MATAMOROS GERENTE DE UNIDAD	 MINERA RAURA S.
GEOLOGO DE QAQC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	SUPERVISIÓN DDH	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"TOMA DE MUESTRAS GEMELAS DE TESTIGOS</b> <b>DE PERFORACIÓN DIAMANTINA"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAURI</b>
	<b>Código: GEO-RAU-TMGTP</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 2 de 2</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	<b>Sub-área: QAQC</b>

- f. Seccionar los testigos para que ingresen con facilidad en la bolsa de polietileno y asegurar la bolsa con precintos de seguridad.
- g. Rellenar los datos de la muestra gemela tomada en el talonario, su código debe ser el correlativo al de la muestra original.
- h. Marcar en la caja el tramo correspondiente a la muestra gemela.
- i. El rechazo grueso será colocado como evidencia en la caja del núcleo del core de donde se ha extraído la muestra gemela.
- j. Las muestras gemelas se extraerán y serán insertadas en el caudal de muestras con una proporción de 29.
- k. El análisis de resultados de las muestras gemelas se realizará mediante formato estándar en donde definan las desviaciones, se identifique las causas y se plantee las acciones correctivas, el reporte será firmado por el Geólogo de Logueo y el personal que realizó el muestreo.
- l. Cada muestra gemela validada pasa a formar parte de la estadística de muestras gemelas.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL GEOLOGO DE QAQC	 ROGER OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA C.I.A. RAURA	 VICTOR DE LA CRUZ GERENTE DE UNIDAD	 VICTOR DE LA CRUZ GERENTE DE UNIDAD
	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	SUPERVISIÓN DDH	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE BLANCOS FINOS"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAURA</b>
	<b>Código: GEO-RAU-IBF</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 1</b>	<b>Sub-area: QAQC</b>
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	

## 1. OBJETIVO

Evaluar la contaminación durante el análisis de las muestras en el Laboratorio Químico Minlab Raura.

## 2. ALCANCE

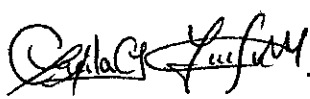



Involucra a todo el personal de muestreo que realicen actividades de inserción de blancos finos e el flujo de muestras sistemáticas (canales) y de diamantina enviadas al Laboratorio Químico Minlab - Raura.

## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)


- a. Ejecuta : Equipo de muestreo (Muestrero y Ayudante Muestrero).  
b. Supervisa : Geólogo de Control de Calidad, Geólogo de Logueo, Geólogo de Sección.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- Los blancos finos se obtendrán a partir de la pulverización de cierta cantidad de blancos gruesos.
- Preparar muestras de blancos finos con un peso aproximado de 150 a 200g.
- Insertar muestras de blancos finos de forma anónima en el flujo analítico.
- Los blancos finos serán insertados de acuerdo al siguiente orden: muestra de alta ley, blanco fino, blanco grueso (siempre y cuando la mineralización sea notoria).
- Proceder al etiquetado siguiendo los códigos correlativos.
- Los blancos gruesos serán insertados al caudal de muestras con una proporción de 2%.
- Los resultados de los blancos finos deben estar por debajo de 03 veces el LPD de Laboratorio Minlab.
- Si los resultados de los blancos se ubican por encima de los parámetros antes mencionados, se informará y se realizará el reclamo a laboratorio indicando que no está cumpliendo con su protocolo respecto a la limpieza de la pulverizadora.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 Ing. Roger F. Olazabal Telles SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	 MARTIN LAURO GALVEZ GÉOLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR	 VICTOR DE LA CRUZ MATO GERENTE DE UNIDAD



	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE BLANCOS GRUESOS"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA</b> <b>RAURA</b>
	<b>Código: GEO-RAU-IBG</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 1</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	<b>Sub-area: QAQ</b>

## 1. OBJETIVO

Evaluar la contaminación durante la preparación de las muestras en el Laboratorio Químico Minla Raura.

## 2. ALCANCE


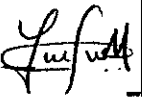


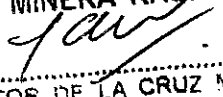
Involucra a todo el personal de muestreo que realicen actividades de inserción de blancos gruesos en el flujo de muestras sistemáticas (canales) y de diamantina enviadas al Laboratorio Químico Minlab-Raura.


## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. **Ejecuta** : Equipo de muestreo (Muestrero y Ayudante Muestrero).
- b. **Supervisa** : Geólogo de Control de Calidad, Geólogo de Logueo, Geólogo de Sección.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- a. Preparar muestras de blancos gruesos con un peso aproximado de 1 a 2kg y un tamaño de partícula <2.00cm para muestras de Mina y <4.00cm para DDH, de tal forma que se asemeje a las muestras del Lote enviado y el blanco no sea identificado por Laboratorio.
- b. Insertar muestras de blancos gruesos de forma anónima en el flujo analítico.
- a. Los blancos gruesos serán insertados de acuerdo al siguiente orden: muestra de alta ley, blanco fino, blanco grueso (siempre y cuando la mineralización sea notoria).
- b. Proceder al etiquetado siguiendo los códigos correlativos.
- c. Trasladar las muestras en conjunto a laboratorio correspondiente, evitando la contaminación.
- d. Los blancos gruesos serán insertados al caudal de muestras con una proporción de 2%.
- e. Los resultados de los blancos gruesos deben estar por debajo de 05 veces el LPD de Laboratorio Minlab-Raura.
- f. Si los resultados de los blancos se ubican por encima de los parámetros antes mencionados, se informará y se realizará el reclamo a laboratorio indicando que no está cumpliendo con su protocolo respecto a la limpieza de la chancadora.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
  <b>GABY R. YACILA GALLO</b> <b>MARELLY GUERRERO SANDOVAL</b>	 <b>Ing. ROBERTO OLAZABAL TELLES</b> <b>SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA</b> <b>CIP 77818</b> <b>CIA. RAURA</b>	 <b>MARTIN LAURO GALVEZ</b> <b>GEÓLOGO DE EXPLORACIONES</b> <b>SENIOR</b>	<b>CIA. MINERA RAURA</b>  <b>VICTOR DE LA CRUZ MATOS</b> <b>GERENTE DE UNIDAD</b>
<b>GEOLOGO DE QAQC</b>	<b>SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA</b>	<b>GEÓLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR</b>	<b>GERENTE DE UNIDAD</b>

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE ESTÁNDARES"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAUR</b>
	Código: GEO-RAU-IE	Versión: V.1	
	Fecha de Elaboración: 18/04/2014	Página: 1 de 1	
	Gerencia: GEOLOGÍA	Área: Geología	Sub-area: QAQ

## 1. OBJETIVO

Evaluar la exactitud analítica del Laboratorio Químico Minlab-Raura.

## 2. ALCANCE

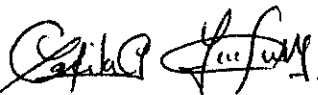

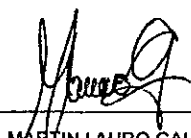

Involucra a todo el personal de control de calidad que realicen actividades de inserción de estándares en el flujo de muestras sistemáticas (canales) y de diamantina enviadas al Laboratorio Químico Minlab-Raura.


## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Equipo de muestreo (Muestrero y Ayudante Muestrero).
- b. Supervisa : Geólogo de Control de Calidad, Geólogo de Logueo, Geólogo de Sección.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- a. Tomar el estándar certificado y vaciar el contenido en un sobre.
- b. Etiquetar el sobre según la codificación del lote a analizar, el código y la inserción de estándar es aleatorio.
- c. Una vez trasladada las muestras del Lote al Laboratorio Minlab, se incluirán de forma anónima las muestras estándar.
- d. Los estándares serán insertados en el caudal de muestras con una proporción de 6%.
- e. Cuando el resultado de un estándar se encuentra fuera de las 02 desviaciones estándar deben re-analizarse el estándar, 02 muestras antes y 02 muestras después del estándar mencionado. Luego se evaluarán los nuevos resultados y se determinará si el error fue aleatorio o sistemático; si el error fue aleatorio se cambiarán los resultados antiguos por los nuevos; si el error fue sistemático se reanalizará todo el lote.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 ROGER F. OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA CID 77818	 MARTIN LAURO GALVEZ	<b>CIA. MINERA RAURA S.A.</b>  VICTOR DE LA CRUZ MATAMOROS GERENTE DE UNIDAD
GEOLOGO DE QAQC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	GEOLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE DUPLICADOS FINOS"</b>		<b>COMPAÑÍA MINERA RAURA</b>
	<b>Código: GEO-RAU-IDF</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 1</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	<b>Sub-área: C</b>

## 1. OBJETIVO

Evaluar la precisión en la etapa de pulverización de la muestra en el Laboratorio Químico Minlab-Raura.

## 2. ALCANCE





Involucra a todo el personal de control de calidad que realicen actividades de inserción de duplicados finos en el flujo de muestras sistemáticas (canal) y de diamantina enviados al Laboratorio Químico Minlab-Raura.


## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Técnico QA/QC  
b. Supervisa : Geólogo de Control de Calidad.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- Verificar que la limpieza de la pulverizadora de anillos con aire comprimido se realice antes y después de cada muestra a pulverizarse.
- Obtener el duplicado de pulpa una vez pulverizada la muestra, a partir de la división misma, donde una de las mitades es la muestra original y la otra mitad es el duplicado.
- El personal técnico extraerá 02 rechazos de pulpas y tendrá cuidado en identificar la muestra elegida como duplicado fino.
- El duplicado fino tendrá una tarjeta codificada de manera predeterminada.
- Insertar el duplicado fino en el mismo lote de muestras regulares.
- Los duplicados finos serán insertados en el caudal de muestras con una proporción de 1:1.
- En caso de determinar una pobre precisión en los duplicados de pulpa se buscará la causa raíz y se coordinará con laboratorio para tomar medidas correctivas inmediatas.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 Ing. Roger F. Olazabal Telles PROVER OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	 MARTIN LAURO GALVEZ GEOLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR	 VICTOR DE LA CRUZ NOLASCO GERENTE DE UNIDAD
GEOLOGO DE QA/QC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	GEOLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE DUPLICADOS GRUESOS"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAUI</b>
	Código: GEO-RAU-IDG	Versión: V.1	
	Fecha de Elaboración: 18/04/2014	Página: 1 de 1	
	Gerencia: GEOLOGÍA	Área: Geología	Sub-area: QAQC

### 1. OBJETIVO

Evaluar la precisión del sub-muestreo en el Laboratorio Químico Minlab-Raura.

### 2. ALCANCE

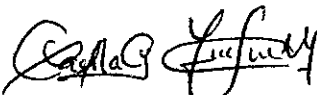



Involucra a todo el personal de control de calidad que realicen actividades de inserción duplicados gruesos en el flujo de muestras sistemáticas (canal) y de diamantina enviadas Laboratorio Minlab-Raura.


### 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Técnico QAQC.  
b. Supervisa : Geólogo de Control de Calidad.

### 4. PROCEDIMIENTO:

- Verificar que las muestras lleguen en buenas condiciones y asegurar el cumplimiento del proceso cadena de custodia de muestras de mina (Canales, Cores).
- Verificar que las muestras sean secadas de acuerdo al protocolo de laboratorio.
- Verificar que la limpieza de la chancadora se realice con aire comprimido antes y después de cada muestra a chancarse.
- Verificar que el laboratorio esté procesando las muestras correctamente y en el orden correcto acuerdo a la Guía de Remisión de Entrega.
- Obtener el duplicado grueso a partir de la primera división de la muestra; después del chancado la misma.
- El personal técnico extraerá de 02 rechazos obtenidos de la primera división y tendrá cuidado identificar la muestra elegida como duplicado grueso.
- El duplicado grueso tendrá una tarjeta codificada de manera predeterminada.
- Insertar el duplicado grueso en el mismo lote de muestras regulares.
- Los duplicados de gruesos serán insertados en el caudal de muestras con una proporción de 2%.
- En caso de determinar una pobre precisión en los duplicados de gruesos se buscará la causa raíz; se coordinará con laboratorio para tomar medidas correctivas inmediatas.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 Ing. Royer E. Olazábal Telles SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA CIA. RAURA	 MARTIN LAURO GALVEZ GEÓLOGO DE EXPLORACIONES SENIOR	 VICTOR DE LA CRUZ MATAMOROS GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"INSERCIÓN DE CONTROLES EXTERNOS"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAURI</b>
	Código: GEO-ICE	Versión: V.1	
	Fecha de Elaboración: 18/04/2014	Página: 1 de 1	
	Gerencia: GEOLOGÍA	Área: Geología	Sub-área: QAQC

## 1. OBJETIVO

Evaluar la exactitud del Laboratorio Químico Minlab-Raura en comparación con un Laboratorio Externo.

## 2. ALCANCE

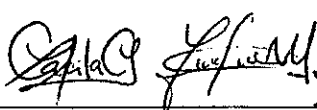

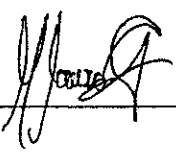
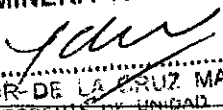
Involucra a todo el personal de control de calidad que realicen actividades de inserción de controles externos de muestras sistemáticas (canales) y de diamantina para enviarlos a un laboratorio externo.


## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Geólogo de Control de Calidad, Técnico QAQC.
- b. Supervisa : Geólogo de Control de Calidad.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- a. El geólogo compila la lista de pulpas que serán enviadas al Laboratorio Externo.
- b. La compilación de pulpas es de acuerdo al criterio del geólogo escogiendo pulpas con leyes altas, medias y bajas.
- c. Verificar la conformidad de las pulpas; si en el traslado estas muestras fueron contaminadas se debe eliminar todo el lote.
- d. Ordenar las pulpas de acuerdo a sus códigos y asignar nuevos códigos para su remisión al laboratorio externo.
- e. Incluir en el lote, muestras de duplicados finos, estándares y blancos finos; con el fin de evaluar la precisión analítica, la exactitud y la contaminación en el análisis del laboratorio externo.
- f. Empaquetar las pulpas asegurándolas para evitar la contaminación.
- g. Realizar la Guía de Remisión para el Laboratorio donde se enviarán a analizar adjuntando la relación de pulpas.
- h. Las muestras de verificación serán enviadas a un laboratorio externo una vez al mes y con una proporción 4% del total de muestras enviadas al laboratorio Químico Minlab-Raura.
- i. Los resultados fuera de los límites aceptables deben ser reportados al laboratorio para tomar medidas correctivas inmediatas.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	 Ing. ROYER E. OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	 VICTOR DE LA CRUZ MA GERENTE DE UNIDAD	<b>CIA. MINERA RAURI</b>  VICTOR DE LA CRUZ MA GERENTE DE UNIDAD
GEOLOGO DE QAQC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA	SUPERVISIÓN DDH	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"CUSTODIA DE MUESTRAS SISTEMÁTICAS (CANALES)</b> <b>DE MINA"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAUF</b>
	<b>Código: GEO-RAU-CMSM</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 1</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	
			<b>Sub-área: QAQC</b>

## 1. OBJETIVO

El objetivo del procedimiento de custodia de muestras es de asegurar la integridad de las muestrs sistemáticas (canales) de mina, desde la obtención de la muestra, traslado, recepción, registro de misma por laboratorio analítico y el recojo de pulpas.

## 2. ALCANCE


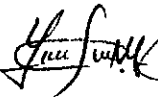
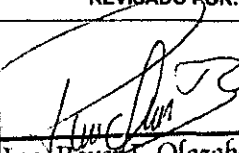
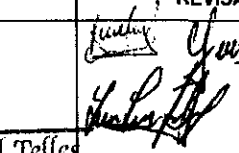

Involucra a los supervisores de la EE, Equipo de Muestreo, Geólogos de Sección y Geólogo Control de Calidad que son los responsables de asegurar el cumplimiento de los procedimientos custodia de muestras de mina Subterránea.


## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. **Ejecuta** : Personal de E.E, Muestrero y Ayudante Muestrero.
- b. **Supervisa** : Geólogo de Logueo, Geólogo de Control de Calidad, Supervisor de E.E.


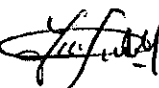

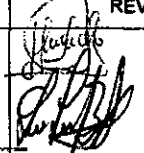

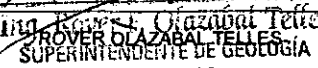
## 4. PROCEDIMIENTO:


- a) Una vez obtenida la muestra in situ siguiendo el PETS de Muestreo en Tajo y Galería (SOS/P/G/CIA/MTG), la muestra es trasladada hacia las zonas acopio y colocada en cilindros portamuestra, provistos de candados ubicados en cada nivel.
- b) Terminado el muestreo por zona, previa coordinación el conductor recogerá las muestras todos los puntos de acopio, debiendo reportar cualquier anomalía y procederá a trasladar las muestras a superficie en la camioneta 4X4.
- c) El área de Geología QAQC deberá realizar la verificación de las muestras físicas con tarjeta de muestreo y generar el Memorándum de envío del Lote de muestras extraídas Mina.
- d) Trasladar las muestras al laboratorio en la camioneta 4X4.
- e) Una vez que llegan las muestras al laboratorio, el Personal de Muestreo de Geología ordenará las muestras según codificación registrada en el Memorándum de entrega.
- f) El encargado de recepcionar las muestras en laboratorio Minlab deberá verificar el estado condición de las muestras a recepcionar, si hay conformidad procede a pesar las muestras, firmar el Memorándum, si hay anomalías se comunicará inmediatamente con el área Geología QAQC.
- g) Se procede archivar Memorando firmado con la conformidad de entrega.
- h) Pasado máximo 01 día se procederá al recojo de pulpas, el cual será entregado por responsable de laboratorio Minlab con un memorándum.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
  <b>GABY R. YACILA GALLO</b> <b>MARELY GUERRERO SANDOVAL</b>	 <b>Ing. Robert Olazabal Telles</b> <b>SUPERVISOR DE GEOLOGÍA</b> <b>CIP. 77818</b>	 <b>VICTOR DE LA CRUZ</b> <b>GERENTE DE UNIDAD</b>	<b>CIA. MINERA RAURI S.A.</b>  <b>VICTOR DE LA CRUZ</b> <b>GERENTE DE UNIDAD</b>
<b>GEOLOGO DE QAQC</b>	<b>SUPERVISOR DE GEOLOGIA</b>	<b>SUPERVISIÓN MINA</b>	<b>GERENTE DE UNIDAD</b>

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"CUSTODIA DE MUESTRAS SISTEMÁTICAS (CANALES)</b> <b>DE MINA"</b>		<b>COMPAÑÍA</b> <b>MINERA RAUR</b>
	<b>Código: GEO-RAU-CMSM</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> 18/04/2014	<b>Página: 2 de 2</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	
			<b>Sub-área: QAQ</b>

- j) El Personal de Muestreo de Geología verificará la cantidad de pulpas y rechazos a recoger según reporte de muestras del día anterior y si hay conformidad firmará el memorándum de recepción cuya copia deberá hacer llegar al área de Geología QAQC para su archivo y verificación de las pulpas en el almacén.
- k) Las pulpas trasladadas en la camioneta 4X4 serán ordenadas por el personal de muestreo de Geología en el almacén de Pulpas y Rechazos.

<b>PREPARADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
 			
GABY R. YACILA GALLO MARELY GUERRERO SANDOVAL	 PROVER DIAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA	GTA. MINERA RAURA S VICTOR DE LA CRUZ MATAMOROS GERENTE DE UNIDAD	VICTOR DE LA CRUZ MATAMOROS GERENTE DE UNIDAD
GEOLOGO DE QAQC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA	SUPERVISIÓN MINA	GERENTE DE UNIDAD

	<b>PROTOCOLO</b> <b>"CUSTODIA DE MUESTRAS DE TESTIGOS DE PERFORACIÓN DIAMANTINA"</b>		<b>COMPAÑÍA MINERA RAUR</b>
	<b>Código: GEO-CMTP</b>	<b>Versión: V.1</b>	
	<b>Fecha de Elaboración:</b> <b>18/04/2014</b>	<b>Página: 1 de 2</b>	
	<b>Gerencia: GEOLOGÍA</b>	<b>Área: Geología</b>	<b>Sub-área: QAQ</b>

## 1. OBJETIVO

El objetivo del procedimiento de custodia de muestras es de asegurar la integridad de las muestras de testigos de perforación diamantina, desde la obtención de los testigos, traslado de la muestra recepción y registro de la misma por laboratorio analítico y el recojo de pulpas y rechazos.

## 2. ALCANCE

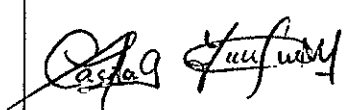



Involucra a los supervisores de la EE, Equipo de Muestreo, Geólogos de Logueo y Geólogo de Control de Calidad que son los responsables de asegurar el cumplimiento de los procedimientos de custodia de muestras de los testigos de perforación diamantina.

## 3. RESPONSABILIDADES (PERSONAL)

- a. Ejecuta : Personal de E.E, Muestrero y Ayudante Muestrero.
- b. Supervisa : Geólogo de Logueo, Geólogo de Control de Calidad, Supervisor de E.E.

## 4. PROCEDIMIENTO:

- a. Una vez ubicado el testigo de perforación en la caja porta testigo (E.E. de Perforación Diamantina) codificar la corrida con tacos, indicando el N° de perforación, tramo de corrida recuperación aparente, máquina y ángulo de perforación.
- b. Trazar con líneas visibles en ambos lados de las divisiones la ubicación del taco en la caja portatestigos de acuerdo a la corrida.
- c. Ubicar la caja porta testigos en un lugar libre de contaminaciones, caídas y derrumbes.
- d. Apilar un máximo de 5 cajas llenas de testigo.
- e. Realizar un listado en un formato exclusivo y estandarizado para el despacho, recepción entrega de los testigos, involucrando el nombre y firma de perforista, fecha, hora y cantidad de cajas de traslado.
- f. El conductor o encargado del traslado, recogerá las cajas de la cámara de perforación acompañado del formato de despacho debiendo reportar cualquier anomalía de integridad de las muestras.
- g. Una vez dispuestas las cajas en la camioneta 4X4, el conductor deberá trasladar las cajas de testigos a una velocidad 10 km/h y un máximo de 10 cajas de línea HQ ó 15 cajas de línea NQ.
- h. Entregar las cajas en el área de Logueo al personal responsable de preparación de muestras de Geología.
- i. Al recepcionar en el área de logueo las cajas portatestigos, verificar y firmar el formato dando la conformidad y/o observaciones, reportando cualquier anomalía como incidente a calidad.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
 GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL GEOLOGO DE QAQC	 VICTOR OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA CIP 77818 E.E. RAURICA	 VICTOR DE LA CRUZ GERENTE DE UNIDAD	 C.I.A. MINERA RAURICA VICTOR DE LA CRUZ GERENTE DE UNIDAD
	SUPERVISIÓN DDH		





**PROTOCOLO  
"CUSTODIA DE MUESTRAS DE TESTIGOS DE  
PERFORACIÓN DIAMANTINA"**

**COMPAÑÍA  
MINERA RAUR**

**Código: GEO-CMTP**

**Versión: V.1**

**Fecha de Elaboración:  
18/04/2014**

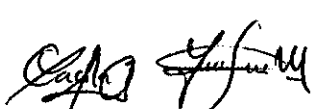

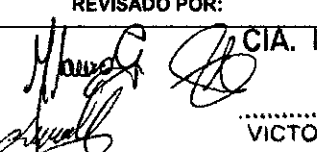
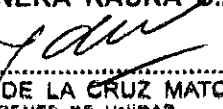
**Página: 2 de 2**

**Gerencia: GEOLOGÍA**

**Área: Geología**

**Sub-área: QAQ**

- j. El personal de Muestreo de Geología deberá coordinar con el geólogo de logueo para ubicar las cajas portatestigos en las mesas de logueo.
- k. Una vez realizado el Logueo, el geólogo habrá planteado su muestreo para que el personal proceda a la preparación de las muestras siguiendo el PETS de Muestreo de Testigos DD usando el cortador Petrótomo (SOS/P/G/CIA7MTCP).
- l. Una vez obtenida la muestra (1/2 testigo) del lote a analizar, realizar el Memorando de Envío y validarlo con las muestras físicas del Lote.
- m. Trasladar las muestras al laboratorio en la camioneta 4X4.
- n. Una vez que llegan las muestras al laboratorio, el Personal de Muestreo de Geología ordenará las muestras según codificación registrada en el Memorandum de entrega.
- o. El encargado de recepcionar las muestras en laboratorio Minlab deberá verificar el estado condición de las muestras a recepcionar, si hay conformidad procede a pesar las muestras y firmar el Memorandum, si hay anomalías se comunicará inmediatamente con el área de Geología QAQC.
- p. Se procede archivar Memorando firmado con la conformidad de entrega.
- q. Pasado máximo 01 día se procederá al recojo de pulpas y rechazos, el cual será entregado por el responsable de laboratorio Minlab con un memorandum.
- r. El Personal de Muestreo de Geología verificará la cantidad de pulpas y rechazos a recoger según reporte de muestras del día anterior y si hay conformidad firmará el memorandum de recepción cuya copia deberá hacer llegar al área de Geología QAQC para su archivo y verificación de las pulpas y rechazos en el almacén de éstos.
- s. Las pulpas y rechazos trasladadas en la camioneta 4X4 serán ordenadas por el personal de muestreo de Geología en el almacén de Pulpas y Rechazos.

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
			
GABY R. YACILA GALLO MARELLY GUERRERO SANDOVAL	ROVER OLAZABAL TELLES SUPERINTENDENTE DE GEOLOGÍA CIP 77818		VICTOR DE LA CRUZ MATOS GERENTE DE UNIDAD
GEOLOGO DE QAQC	SUPERINTENDENTE DE GEOLOGIA	SUPERVISIÓN DDH	GERENTE DE UNIDAD

## **PROCEDIMIENTO CADENA DE CUSTODIA EN LA SOPERACIONES MINERAS PUCAMARCA, TABOCA, SAN RAFAEL Y RAURA**

---

### **1 OBJETIVOS**

Garantizar la seguridad física de las muestras desde su colecta hasta el traslado desde los puntos de acopio ubicados en mina y sala de logueo hasta la zona de recepción en el laboratorio, de manera que se evite la manipulación de las mismas y se preserve su integridad.

### **2 ALCANCE**

Involucra a todo el personal de supervisión y muestreo que realicen actividades de muestreo de canales, diamantina y blast holes en las Unidades Mineras pertenecientes a Minsur.

### **3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

#### **3.1 Cadena de Custodia:**

Es la secuencia ininterrumpida de eventos en la que se garantiza la seguridad física de las muestras, los datos y los registros. Esta definición tiene que ver con la trazabilidad de las muestras. Según dicha definición el concepto de cadena de custodia es respetado siempre que se conozca y tenga documentado quién tiene la custodia de una muestra en cualquier momento en particular del proceso.

Se considera que una muestra está bajo custodia si cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- La muestra está a la vista o en posesión de alguien.
- El envase de la muestra está firmemente cerrado para prevenir su alteración y/o manipulación.
- La muestra está almacenada en un área segura a la que sólo puede acceder personal autorizado.

#### **3.2 Canal:**

Acanaladura rectangular de donde se extrae la muestra.

#### **3.3 Perforación Diamantina:**

Perforación a rotación que permite recuperar un testigo. Se basa en que un elemento de corte de forma anular, con diamantes industriales incrustados colocado en el extremo de una sarta de perforación, "corta" la roca obteniendo un cilindro de roca (testigo).

#### **3.4 Blast Hole:**

Un agujero que resulta de la perforación y que se utiliza para cargar **explosivos** y fragmentar el macizo rocoso en la minería a cielo abierto, cuyos detritos pueden ser colectados y muestreados para ser utilizados en las labores de ore control.

### **3.5 Contaminación:**

Es la transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra.

## **4 RESPONSABILIDADES**

**Ejecuta:** Muestrero, Ayudante Muestrero, Técnico QA/QC.

**Supervisa:** Geólogo de Ore Control, Geólogo de Logueo, Geólogo de Control de Calidad, Superintendente de Geología

## **5 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (según corresponda)**

### **5.1 Asignación de EPP según el tipo de actividad.**

1. Casco de seguridad con su porta lámpara.
2. Botas o zapatos de seguridad con puntera de acero.
3. Guantes de cuero.
4. Respirador contra polvo y/o respirador full face.
5. Mandil de jebe
6. Tapón auditivo y/o orejeras.
7. Lentes de seguridad.
8. Mameluco con cintas reflectivas.
9. Correa de seguridad.
10. Chaleco de seguridad.
11. Barbiquejo.
12. Lámpara eléctrica cargada para interior mina
13. Arnés con su respectiva línea de vida para trabajos en altura a más de 1.50 m.
14. Fósforos.

## **6 EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES DE TRABAJO**

### **6.1 Asignación de equipo, herramienta, material de trabajo según el tipo de actividad**

1. Cortador eléctrico.
2. Lápiz de cera.
3. Libreta de Apuntes.
4. Martillo electromecánico con barreno y broca.
5. Punta o cincel de acero.
6. Comba de 4lbs.
7. Cazamariposas.
8. Lock out y tag out.
9. Talonario de muestreo.
10. Impresora de códigos de barra.

11. Etiquetas de códigos de barra.
12. Cintillos de seguridad.
13. Bolsas de polietileno.
14. Flexómetro.

## **7 ACTIVIDADES ESPECIFICAS:**

### **7.1 Cadena de Custodia de Muestras de Canales**

1. Una vez colectadas las muestras siguiendo el procedimiento Muestreo de Canales, el maestro muestrero y/o ayudante muestrero colocará las muestras en sus respectivas mochilas de lona para su traslado a superficie.
2. El maestro y ayudante serán trasladados a superficie en camionetas asignadas al área y llevarán consigo la mochila de lona conteniendo las muestras colectadas.
3. Las muestras serán llevadas a las oficinas de ore control en superficie, en donde el maestro y/o ayudante entregará las tarjetas de muestreo (con el V°B° del geólogo) al técnico y/o geólogo QAQC, quien elaborará la guía de remisión de envío de muestras donde registrará los códigos, pesos y elementos a analizar en cada una de las muestras, e imprimirá 02 copias.
4. El registro de los códigos de muestra se realiza utilizando el lector de código de barras.
5. Las guías de remisión serán revisadas y firmadas por el superintendente de geología y por el muestrero encargado, asegurando que están registradas correctamente todas y cada una de las muestras.
6. Las muestras serán trasladadas en camioneta junto con las guías de remisión de envío al laboratorio químico.
7. El muestrero encargado entregará las muestras de forma ordenada según guía de remisión para facilitar el proceso de verificación de muestras por parte del encargado de laboratorio quien firmará las guías dando su conformidad. Una de las copias será para el laboratorio y la otra para nuestro archivo.
8. Las muestras observadas por parte de laboratorio deberán ser reportadas para su respectiva investigación.
9. El ciclo de cadena de custodia termina con la recuperación del total de pulpas de muestras mediante formato de devolución (en la corporación no guardamos los rechazos de muestras de mina).

### **7.2 Cadena de Custodia de Muestras de Diamantina**


1. Todas las muestras colectadas son colocadas en bolsas de polietileno y selladas con precintos de seguridad.
2. El muestrero de cores colocará las muestras en la zona de acopio, sobre parihuelas para su posterior traslado al laboratorio químico.
3. El maestro y/o ayudante elaborará una guía de remisión de envío de muestras con los códigos, pesos y elementos a analizar en cada una de las muestras, e imprimirá 02 copias.
4. Las guías de remisión serán revisadas y firmadas por el superintendente de geología y por el muestrero, asegurando que están registradas correctamente todas y cada una de las muestras.

5. El maestro y/o ayudante colocarán y trasladarán las muestras al laboratorio en camionetas asignadas al área.
6. Las muestras serán trasladadas junto con las guías de remisión de envío al laboratorio químico.
7. El maestro y/o ayudante dejara las muestras de forma ordenada según guía de remisión para la entrega a Laboratorio.
8. El maestro y/o ayudante y el encargado de laboratorio verificarán la cantidad y estado de las muestras.
9. El maestro y/o ayudante entregará las guías de remisión para su conformidad por parte del encargado de Laboratorio quien firmará las guías. Una de las copias será para el laboratorio y la otra para nuestro archivo.
10. Las muestras observadas por parte de laboratorio deberán ser reportadas para su respectiva investigación.
11. El ciclo de cadena de custodia termina con la recuperación del total de pulpas y rechazos de muestras mediante formato de devolución.

### ***7.3 Cadena de Custodia de Muestras de Blast Holes***

1. Una vez colectada la muestra siguiendo el procedimiento Muestreo de Blast Holes, las bolsas de polietileno con las muestras debidamente identificadas con sus tickets de muestreo y códigos de muestra visibles, son ubicados en las bandejas portátiles para ser llevadas con seguridad hasta la camioneta.
2. Los talonarios deben ser remitidos a las oficinas de geología, para generar la guía de remisión. Esto será entregado al geólogo QAQC (con el V°B° del geólogo de ore control). El geólogo QAQC elaborará dicha guía de remisión, registrando los códigos, pesos y elementos a analizar en cada una de las muestras, e imprimirá 02 copias.
3. Las guías de remisión serán revisadas y firmadas por el superintendente de geología y por el muestrero encargado, asegurando que están registradas correctamente todas y cada una de las muestras.
4. El listado de las muestras que irán en la guía de remisión será leído mediante el lector de código de barras directamente al formato digital (Guía de Remisión).XXXX
5. La camioneta responsabilizada de trasladar las muestras hasta el almacén debe disponer de un cooler para garantizar la integridad de las muestras durante el trayecto a recorrer.
6. Las muestras son depositadas en el almacén o local que Geología tenga designado para estos fines, cuando las muestras no van directamente al laboratorio debido a la capacidad del mismo.
7. Las muestras del batch que será enviado para análisis al laboratorio, serán trasladadas en la camioneta dentro del cooler junto con las guías de remisión.
8. El muestrero encargado entregará las muestras de forma ordenada según guía de remisión para facilitar el proceso de verificación de muestras por parte del encargado de laboratorio, quien firmará las guías dando su conformidad. Una de las copias será para el laboratorio y la otra para nuestro archivo.
9. La persona que recibe por parte del laboratorio, debe registrar el peso de la muestra en la guía de remisión.
10. Las muestras observadas por parte de laboratorio deberán ser reportadas para su respectiva investigación.
11. El ciclo de cadena de custodia termina con la recuperación del total de pulpas de muestras mediante formato de devolución (en la corporación no guardamos los rechazos de muestras de mina).

**10.1 Formato de guía de remisión de muestras blast holes.**

 <b>MINSUR</b>		<b>MINSUR S.A.</b> DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		<b>GUIA DE REMISION DE MUESTRAS BLAST HOLES</b>	
<b>A:</b> Jefe de Laboratorio Químico SGS Pucamarca <b>DE:</b> Superintendente de Geología _____ <b>ASUNTO:</b> ANÁLISIS DE MUESTRAS DE MINA _____				Rechazos      Pulpas Almacenar <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Descartar <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Por medio del presente, se hace entrega de las muestras de mina para su respectivo análisis.				FECHA: 29/09/2015      HORA: 7:30am	
Nº	CODIGO MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS	
1	010102000001	3500		Au-Ag-Cu	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

\* Cualquier borrón o enmendadura invalida el documento

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_


TRANSPORTADO POR: \_\_\_\_\_

Firma (persona que transporta) \_\_\_\_\_

CONFORMIDAD Laboratorio Químico _____ Unidad Minera _____	CONFORMIDAD VB. Geólogo Ore Control Unidad Minera _____	Ing. XXXXXXXXXX Superintendente de Geología Unidad Minera _____
---	---	---

Nombre: \_\_\_\_\_ Hora de Recepción: \_\_\_\_\_

## 10.2 Formato guía de remisión para análisis de muestras Diamantina

 <b>MINSUR</b>		<b>MINSUR S.A.</b> DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		GUIA DE REMISION DE MUESTRAS <b>DIAMANTINA</b>	
A: Jefe de Laboratorio Químico _____ DE: Superintendente de Geología UM _____ ASUNTO: ANÁLISIS DE MUESTRAS DE MINA _____				Rechazos <input type="checkbox"/> Pulpas <input type="checkbox"/> Almacenar <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Descartar <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Por medio del presente, se hace entrega de las muestra: de mina para su respectivo análisis.				FECHA: 29/09/2015    HORA: 7:30am	
N°	CODIGO MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS	
1	010102000001	3500		Au-Ag-Cu	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					

\* Cualquier borrón o enmendadura invalida el documento

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_


TRANSPORTADO POR: \_\_\_\_\_

Firma (persona que transporta) \_\_\_\_\_



CONFORMIDAD Laboratorio Químico _____ Unidad Minera _____	CONFORMIDAD VB. Geólogo Logueo Unidad Minera _____	Ing. XXXXXXXXXXXX Superintendente de Geología Unidad Minera _____
---	--	---

Nombre \_\_\_\_\_ Hora de Recepción: \_\_\_\_\_

### 10.3 Formato guía de remisión para análisis de otros tipos de muestras.

 <b>MINSUR</b>	<b>MINSUR S.A.</b> DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	<b>GUIA DE REMISION DE MUESTRAS</b> <b>OTROS</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A: Jefe de Laboratorio Químico _____ DE: Superintendente de Geología _____ ASUNTO: ANÁLISIS DE MUESTRAS DE MINA _____		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Rechazos</td> <td style="text-align: center;">Pulpas</td> </tr> <tr> <td>Almacenar</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Descartar</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Rechazos	Pulpas	Almacenar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descartar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	Rechazos	Pulpas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Almacenar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Descartar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Por medio del presente, se hace entrega de las muestras de mina para su respectivo análisis.		FECHA: 29/09/2015 HORA: 7:30am																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CODIGO MUESTRA</th> <th>PESO (g) GEOLOGIA</th> <th>PESO (g) LABORATORIO</th> <th>ANALISIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>010102000001</td><td>3500</td><td></td><td>Cu</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>33</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>34</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>35</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>36</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>37</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nº	CODIGO MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS	1	010102000001	3500		Cu	2					3					4					5					6					7					8					9					10					11					12					13					14					15					16					17					18					19					20					21					22					23					24					25					26					27					28					29					30					31					32					33					34					35					36					37					38					39					40					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>CODIGO DE MUESTRA</th> <th>PESO (g) GEOLOGIA</th> <th>PESO (g) LABORATORIO</th> <th>ANALISIS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>41</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>43</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>44</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>46</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>47</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>48</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>49</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>51</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>52</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>53</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>54</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>55</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>56</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>57</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>58</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>59</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>61</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>62</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>64</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>65</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>66</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>67</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>68</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>69</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>71</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>72</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>73</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>74</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>76</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>77</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>78</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>79</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nº	CODIGO DE MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS	41					42					43					44					45					46					47					48					49					50					51					52					53					54					55					56					57					58					59					60					61					62					63					64					65					66					67					68					69					70					71					72					73					74					75					76					77					78					79					80				
Nº	CODIGO MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	010102000001	3500		Cu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Nº	CODIGO DE MUESTRA	PESO (g) GEOLOGIA	PESO (g) LABORATORIO	ANALISIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
61																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
76																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
* Cualquier borrón o enmendadura invalida el documento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
OBSERVACIONES: _____ _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TRANSPORTADO POR: _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				Firma (persona que transporta) _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
CONFORMIDAD Laboratorio Químico _____ Unidad Minera _____		CONFORMIDAD VB. Geólogo que envía Unidad Minera _____		Ing. XXXXXXXXXXXX Superintendente de Geología Unidad Minera _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Nombre _____		Hora de Recepción: _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									



COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>CUSTODIA EN EL ENVIO DE MUESTRAS Y RECOJO DE PULPAS Y RECHAZOS EN EL LABORATORIO QUIMICO LOCAL</b>	Código: RA-RAU-GEO-CEM-PRO-016	
		Versión: 03	
		Página: 1 de 2	

#### 1. PERSONAL:

- 1.1. Geólogo de Logueo DDH, Geólogo QA/QC, 01 Maestro Cortador de Petrótopo, 01 conductor de camioneta 4x4.
- 1.2. Maestro muestrero y/o ayudante muestrero

#### 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

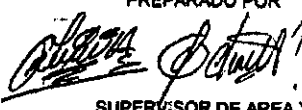
- 2.1. Protector de cabeza con barbiquejo.
- 2.2. Mameluco con cinta reflectiva.
- 2.3. Correa de seguridad.
- 2.4. Guantes de jebe.
- 2.5. Botas de jebe con punta de acero.
- 2.6. Faja ergonómica.

#### 3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES


- 3.1. Camioneta 4X4.
- 3.2. Caja porta muestras.
- 3.3. Cajas porta pulpas.
- 3.4. Sacos de polietileno porta Rechazos.
- 3.5. Bolsas de plástico dobles.
- 3.6. Plumón indeleble negro.
- 3.7. Lápiz color azul.
- 3.8. Formato hoja de custodia


#### 4. PROCEDIMIENTO :



- 4.1. El envío de muestras de interior mina y DDH será transportado en la camioneta 4x4 con su respectiva hoja de custodia hacia el Laboratorio Químico, con un maestro muestrero responsable

PREPARADO POR  
  
 SUPERVISOR DE AREA Y  
 TRABAJADORES  
 FECHA DE ELABORACIÓN:  
 06-06-2015

REVISADO POR  
  
 SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.

REVISADO POR  
  
 GERENTE DE SEGURIDAD Y  
 SALUD.

APROBADO POR:  
  
 GERENTE UNIDAD: CRUZ  
 VICE GERENTE GERENCIA  
 FECHA DE APROBACIÓN:

COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.				
	<b>CUSTODIA EN EL ENVIO DE MUESTRAS Y RECOJO DE PULPAS Y RECHAZOS EN EL LABORATORIO QUIMICO LOCAL</b>	Código: RA-RAU-GEO-CEM-PRO-016		
		Versión: 03		
		Página: 2 de 2		

- 4.2. El encargado de Laboratorio recibirá las muestras verificando el estado y condición de las muestras a recepcionar, si cumple
- 4.3. Si las muestras llegan en buen estado y/o condición el responsable del laboratorio y maestro muestrero procederán a firmar la hoja de custodia
- 4.4. Al siguiente día se procederá al recojo de pulpas y rechazos el cual será entregado por el responsable de Laboratorio a un maestro muestrero
- 4.5. El maestro muestrero verificará la cantidad de muestras a recoger según reporte de muestras del día anterior
- 4.6. Se procederá a llenar a los sacos con las respectivas rechazos y se recogerá las cajas de pulpas
- 4.7. Se procederá al traslado y almacenaje de pulpas y rechazos realizando el respectivo inventario

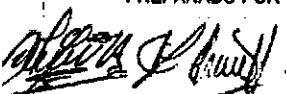
#### 5. RESTRICCIONES:

No se efectúa el procedimiento de envío de muestras y recojo de pulpas y rechazos si no se tiene:

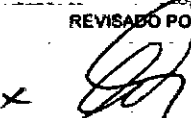
- 5.1. Hoja de custodia
- 5.2. Transporte camioneta 4 x4.
- 5.3. Mal estado de las bolsas de muestreo.
- 5.4. Mal estado de los sacos de rechazos.
- 5.5. Mal estado de las cajas porta pulpas.
- 5.6. Formato de entrega de muestras y de recepción de pulpas y rechazos.
- 5.7. Formato del inventario del almacén de pulpas y rechazos.

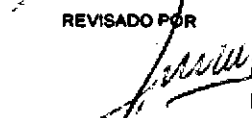
#### Cambios con respecto a la versión anterior:

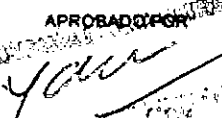
Se adecuo al nuevo estándar control de documentos



PREPARADO POR  
  
 SUPERVISOR DE ÁREA Y  
 TRABAJADORES

FECHA DE ELABORACIÓN:  
 06-06-2015

REVISADO POR:  
  
 SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.

REVISADO POR  
  
 GERENTE DE SEGURIDAD Y  
 SALUD

APROBADO POR  
  
 GERENTE UNIDAD  
 FECHA DE APROBACIÓN:

COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.			
	<b>APILAMIENTO Y DESAPILAMIENTO DE CAJAS PORTATESTIGOS DDH EN ALMACEN CON EQUIPO AUTOPROPULSADO</b>	Código: RA-RAU-GEO-ADC-PRO-011	
		Versión: 01	
		Página: 1 de 3	

## 1. PERSONAL

- 1.1. Maestro Operario
- 1.2. Ayudante Operario

## 2. EQUIPO DE PROTECCION DE PERSONAL

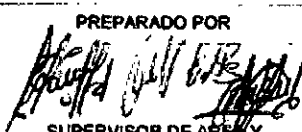
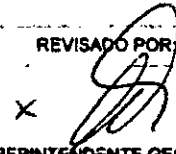
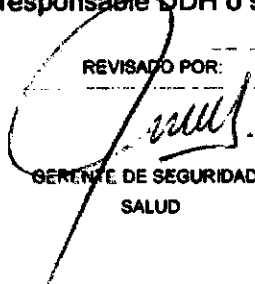
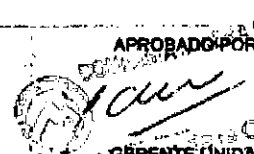
- 2.1. Protector de cabeza con barbiquejo
- 2.2. Lentes de seguridad (transparentes)
- 2.3. Mameluco con cinta reflectiva
- 2.4. Correa de seguridad
- 2.5. Guantes de cuero
- 2.6. Faja Ergonómica
- 2.7. Zapatos con punta de acero

## 3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES


- 3.1. Apilador autopropulsado, Hangcha CDD16-CS.
- 3.2. Suncho de 6 mts.
- 3.3. Chapas metálicas.
- 3.4. Alicata a presión.
- 3.5. Plumones y lapicero
- 3.6. Sujetadores prensados.
- 3.7. Palets transportadores.
- 3.8. Etiquetas de información de taladro.
- 3.9. Inventario físico.
- 3.10. Parihuelas.

## 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1. Orden de trabajo escrito por el geólogo responsable DDH o supervisor del área.

<b>PREPARADO POR</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b> 06-06-2015	<b>REVISADO POR:</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA.</b>	<b>REVISADO POR:</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>
---	---	---	---

Los documentos impresos no son controlados. Usted es responsable de verificar que tiene la última versión.

COMPAÑIA MINERA RAURA S.A.			
	<b>APILAMIENTO Y DESAPILAMIENTO DE CAJAS PORTATESTIGOS DDH EN ALMACEN CON EQUIPO AUTOPROPULSADO</b>	Código: RA-RAU-GEO-ADC-PRO-011	
		Versión: 01	
		Página: 2 de 3	

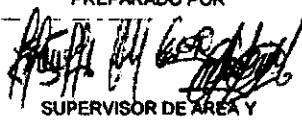
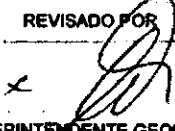
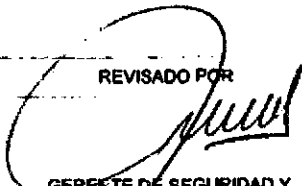

- 4.2. Carnet de autorización habilitado para el manejo de equipo apilador autopropulsado.
- 4.3. Realizar IPERC (Verificar el área de trabajo con la revisión respectiva del estado de los andamios / Verificar Orden y Limpieza del área del trabajo).
- 4.4. Realizar Check list de los equipos (Apilador autopropulsado, Hangcha CDD16-CS). Si existiese algún problema comunicar al supervisor inmediato.
- 4.5. Contar con sus respectivos EPP, verificar su estado y comunicación del mismo en caso de deterioro prematuro.
- 4.6. Para nomenclatura y apilamiento de cajas en almacén, se PROCEDE :
- 4.7. Se inicia verificando el registro de inventario de los taladros que se necesita apilar, debidamente firmado por el Geólogo supervisor y/o encargado del almacén.

**EN EL CASO DE APILAMIENTO:**

- 4.8. Colocar las cajas porta testigos sobre las parihuelas en grupos de tres filas según el número de cajas según modelo, según nomenclatura de taladros y numeración consecutivos de cajas. ((las cajas deben estar ordenadas de acuerdo al metraje de inicio y fin de perforación y de derecha a izquierda, cumpliendo con el estándar).
- 4.9. Se procede etiquetar las cajas y luego sujetar el paquete de cajas mediante un correcto ensunchado de la carga y así evitar la caída de la misma.
- 4.10. Se debe de esperar la verificación y orden de supervisión, para proceder a colocar el paquete de cajas en su posición final en el andamio de almacén central.
- 4.11. Ubicar la posición final y exacta del taladro (sala, rack, fila, piso).
- 4.12. El supervisor es el encargado de verificar y ordenar al personal el proceso de colocar el paquete de cajas en su posición final en el andamio de almacén central DDH.
- 4.13. Se culmina realizando el registro de formato de entrada de los taladros a almacén central.

**PARA EL DESAPILAMIENTO SE PROCEDE:**

- 4.14. Recibir el listado de taladros y /o cajas a desapilar, debidamente firmado por el supervisor y/o encargado del almacén.

<b>PREPARADO POR</b>  <b>SUPERVISOR DE ÁREA Y TRABAJADORES</b> <b>FECHA DE ELABORACIÓN.</b> 09-06-2015	<b>REVISADO POR</b>  <b>SUPERINTENDENTE GEOLOGIA</b>	<b>REVISADO POR</b>  <b>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD.</b>	<b>APROBADO POR:</b>  <b>GERENTE UNIDAD</b> <b>FECHA DE APROBACIÓN:</b> 09-06-2015
---	---	---	--



**APILAMIENTO Y DESAPILAMIENTO  
DE CAJAS PORTATESTIGOS DDH  
EN ALMACEN CON EQUIPO  
AUTOPROPULSADO**

Código: RA-RAU-GEO-ADC-PRO-011

Versión: 01

Página: 3 de 3



4.15. Ubicación de los taladros y/o cajas según inventario y plano de ubicación del almacén.

4.16. Llevar el apilador autopropulsado a la ubicación del taladro y/o caja, realizar la maniobra necesaria alineando el equipo en las líneas marcadoras en el piso para el ataque con las uñas a la parihuela, dada de manera precisa en el encroche y montado la parihuela con la carga respectiva.

4.17. Bajar al piso la carga, para que el equipo de traspaleta traslade al lugar indicado.

**5. RESTRICCIONES**

- 5.1. Si el maestro operario no cuenta con carnet de autorización no se realiza el trabajo.
- 5.2. Si el Apilador autopropulsado, Hangcha CDD16-CS presenta fallas mecánicas no se realiza el trabajo.
- 5.3. Si los trabajadores no cuentan con los EPP completo, no se realizará el trabajo de traslado y reubicación de cajas.
- 5.4. Si el lugar de trabajo no cumple con el Estándar y el Procedimiento establecido.
- 5.5. Si los andamios están en mal estado y el área de trabajo presenta peligro, no se realizará el trabajo y se hará el reporte respectivo.
- 5.6. Si sólo se dispone de un solo trabajador, no se realizará el trabajo en el traslado y carguío de las cajas de testigos que se encuentren mayor a 1.20 m. de altura.
- 5.7. Si en el inventario no se ubica el número del sondaje del taladro no se podrá realizar el trabajo.
- 5.8. Si el peso de las cajas supera los 25 kg no se realizará el trabajo con un solo trabajador, se realizará de a dos trabajadores (de acuerdo al estándar).

**Cambios con respecto a la versión anterior:**

Se adecuo al nuevo estándar control de documentos

<p>PREPARADO POR</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>SUPERVISOR DE ÁREA TRABAJADORES</p> <p>FECHA DE ELABORACIÓN: 06-06-2015</p>	<p>REVISADO POR</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>SUPERINTENDENTE GEOLOGÍA</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD.</p>	<p>APROBADO POR RAURA S.A.</p> <p><i>[Signature]</i></p> <p>GERENTE UNIDAD 2 Matos</p> <p>FECHA DE APROBACIÓN:</p>
---	---	---	--



El Servicio Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI – en ejercicio de sus facultades que le confieren el Decreto Legislativo 1030 y el Decreto Legislativo 1033, mediante Cédula de Notificación N° 107.2012/SNA-INDECOPI y Contrato de Acreditación N° 006-2012/INDECOPI-SNA, renueva la **Acreditación** a:

# **MINERALS OF LABORATORIES S.R.LTDA - MINLAB S.R.L.**

ubicado en Jr. España N° 931 – La Perla – Callao, como **Laboratorio de Ensayo**, al haber demostrado el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006, para el alcance que obra en el expediente N° 0106-2011-SNA, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

FECHA DE RENOVACIÓN	: 12 de febrero del 2012
FECHA DE VENCIMIENTO	: 12 de febrero del 2016

Augusto Mello Romero  
Jefe del Servicio Nacional de Acreditación  
INDECOPI

Registro N° LE-035  
FECHA DE EMISIÓN: 03 de mayo de 2012  
SNA-acr-01P-02M



**N° 026264**  
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0056-LM-2014



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

		Inicial			Final				
		Tem. (°C)			Tem. (°C)				
		20.9			21.0				
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga W <sub>1</sub> (mg)	R <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> (mg)	E <sub>1</sub> (mg)	Carga E <sub>1</sub> (g)	R <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> (mg)	E <sub>2</sub> (mg)	E <sub>corr</sub> (mg)
1	0.0010	0.0010	0.0	0.0	70.0000	70.0003	0.0	0.3	0.3
2		0.0010	0.0	0.0		70.0004	0.0	0.4	0.4
3		0.0010	0.0	0.0		70.0005	0.0	0.5	0.5
4		0.0010	0.0	0.0		70.0003	0.0	0.3	0.3
5		0.0010	0.0	0.0		70.0001	0.0	0.1	0.1
E <sub>1</sub> máximo obtenido					E <sub>2</sub> máximo obtenido				
± 0.0					± 0.5				

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga E (g)	Temperatura (°C)					Temperatura (°C)				
	Inicial					Final				
	21.1					22.2				
Carga E (g)	CRECIENTES					DECRECIENTES				
	W <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> (mg)	R <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> (mg)	E <sub>corr</sub> (mg)	W <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> (mg)	R <sub>2</sub>	E <sub>2</sub> (mg)	E <sub>corr</sub> (mg)
0.0010	0.0010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0100	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0100	0.0095	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0900	0.0	0.1	0.1	0.0
0.1000	0.1000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9000	0.0	0.1	0.1	0.0
0.5000	0.4999	0.0	0.1	0.1	0.0	4.9999	0.0	0.1	0.1	0.0
1.0000	1.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9999	0.0	0.1	0.1	0.0
10.0000	10.0001	0.0	0.1	0.1	0.0	10.0001	0.0	0.1	0.1	0.0
50.0000	50.0002	0.0	0.2	0.2	0.0	50.0001	0.0	0.1	0.1	0.0
55.9999	100.0002	0.0	0.3	0.3	0.0	100.0001	0.0	0.2	0.2	0.0
155.9999	150.0001	0.0	0.1	0.1	0.0	150.0001	0.0	0.1	0.1	0.0
200.0000	200.0003	0.0	0.1	0.1	0.0	200.0002	0.0	0.0	0.0	0.0
210.0001	210.0003	0.0	0.2	0.2	0.0	210.0003	0.0	0.2	0.2	0.0

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

Lectura Corregida	=	R - 4.58E-06 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (5.59E-09 g + 0.35E-10 x R) %
Nota: El símbolo E significa potencia de 10. Ejemplo: E-06 = 10 <sup>-6</sup>		

- 1. E: Instrucción de la balanza
- M: Carga incrementada
- R: Peso incrementado
- C<sub>1</sub>: Error antiguo
- C<sub>2</sub>: Error corregido



**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Jr. Lluyma N° 1352 Urb. Pq. Naranjal - Los Olivos 627-6600 / Fax 626-9613 Nextel: 837-6923 / 837-6278  
e-mail: ventas@cadentisac.com / cadentisacperu@hotmail.com Web: www.cadentisac.com



N° 026262

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0056-LM-2014

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2014-01-18  
EXPEDIENTE : 13559

1. SOLICITANTE : MINLAB S.R.L.

DIRECCIÓN : JR. ESPAÑA 931 - 942 LA PERLA - CALLAO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : AR 2140 ADVENTURER

NÚMERO DE SERIE : J 167 1226051235 P

ALCANCE DE INDICACIÓN : 210 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,0001 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,001 g

PROCELENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : UMR-24 (1)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : SALA DE PESADO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2014-01-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida en medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados por la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponden disponer en su momento la elección de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizados como una notificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

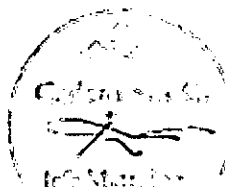
CADENT S.A.C. no se responsabiliza en la perquisas que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Fundamentación no Automática Clase I y II, PC - 341 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2013.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

SALA DE PESADO de MINLAB S.R.L.  
JR. ESPAÑA 931 - 942 LA PERLA - CALLAO



César Mateo Gómez  
Jefe de Metrología

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología

Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Pq. Naranjal - Los Olivos 627-6600 / Fax 626-9613 Nextel: 837\*6923 / 837\*6276  
e-mail: ventas@cadentsac.com / cadun@scoeruj@hotmail.com Web: www.cadentsac.com





N° 026263

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0056-LM-2014

Página 2 de 3

## 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura	19.6 °C	22.2 °C
Humedad Relativa	29 %	30 %

## 6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia del SNM-INDECOP	pesas (exactitud E2)	LM-650-2013 LM-C-426-2013

## 7. OBSERVACIONES

(\*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud 1, según la Norma Metrológica Peruana 003.

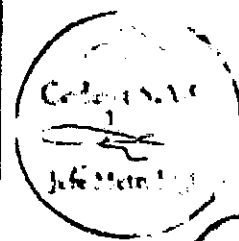
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TONO	DESCANSO	NEUTRALIDAD
OPACIDAD INTERIORE	TIEMPO	CURSOS	NEUTRALIDAD
PLATAFORMA	TIEMPO	INCLINACIÓN	TONO
SISTEMA DE PESAS	NEUTRALIDAD		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1=	Temperatura		Carga L2=	Temperatura	
		19.6	21.0		19.6	21.0
	(kg)	g	g	(kg)	g	g
1	100.0002	0.0	0.0	210.0002	0.0	0.0
2	100.0002	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
3	100.0003	0.0	0.0	210.0003	0.0	0.0
4	100.0003	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
5	100.0002	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
6	100.0002	0.0	0.0	210.0002	0.0	0.0
7	100.0003	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
8	100.0002	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
9	100.0003	0.0	0.0	210.0002	0.0	0.0
10	100.0002	0.0	0.0	210.0001	0.0	0.0
Diferencia Máxima		0.0		0.0		0.0
Error máximo permitido		0.0 mg		0.0 mg		0.0 mg



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología

Jr. Llumpa N° 1352 Urb. Pq. Naranjal - Los Olivos 627-6600 / Fax 628-9613 Nextel: 837-6923 / 837-6278

e-mail: ventas@cadentsac.com / cadentsacperu@hotmail.com Web: www.cadentsac.com